Universidade de Aveiro Departamento de Geociências
2009

Elisabete Maria Rodrigues Peixoto

Modelos Geradores de Questões no âmbito da Geociências

Universidade de Aveiro Departamento de Geociências
2009

Elisabete Maria Rodrigues Peixoto

Modelos Geradores de Questões no âmbito da Geociências

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Geologia e Biologia, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Estela Rodrigues Martins, Professora auxiliar do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, e da Doutora Maria do Rosário Mascarenhas de Almeida Azevedo, Professora auxiliar do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Dr. Luís Manuel Ferreira Marques
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. José Bernardo Rodrigues Brilha
Professor Associado da Escola de Ciências da Universidade do Minho

Prof. Dr. António José Batel Anjo
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Maria Estela Rodrigues Martins
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Maria do Rosário Mascarenhas de Almeida Azevedo
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A realização desta dissertação não teria sido possível sem a colaboração de várias pessoas.

Em primeiro lugar, gostaria de expressar o meu agradecimento às minhas orientadoras, a Professora Doutora Maria Estela Martins e a Professora Doutora Maria do Rosário Azevedo que me deram a oportunidade de pôr em prática este projecto.

Agradeço, também, ao Professor Doutor António Batel Anjo pela disponibilização da Plataforma de Ensino Assistido do Projecto Matemática Ensino para a realização de jogos e competições em Ciências da Terra e por todo o apoio manifestado durante a realização desta dissertação.

Não posso deixar de referir todos os colaboradores do Projecto Matemática Ensino, em especial Catarina Miranda, Alexandra Bernardo, João Paulo Lima, Sandra Nunes, José Inácio Vieira, Mariana Rei e Regina Mourisca que me ajudaram na construção da árvore de objectivos, na elaboração e programação dos modelos geradores de questões e no desenho de todas as imagens.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional e pela paciência ao longo de todo o Mestrado.

palavras-chave

Ensino da Geociências, TIC, Internet, jogos de computador, modelos geradores de questões.

resumo

Esta dissertação tem como principal objectivo contribuir para o aumento do interesse dos alunos pelo estudo das Ciências da Terra, através da utilização de meios tão familiares e aliciantes como a Internet e os jogos de computador. Ao longo deste trabalho, foram concebidos, planificados e construídos vários modelos geradores de questões destinados à realização de competições *online* entre alunos do 3º ciclo do Ensino Básico.

Nestes jogos, o desafio consiste em validar correctamente um conjunto de afirmações com respostas do tipo verdadeiro/falso. Só respondendo acertadamente às questões do primeiro nível, o aluno poderá continuar a jogar e passar ao nível seguinte. O vencedor será o jogador que conseguir ultrapassar todos os níveis, no menor tempo.

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é feita a descrição geral do conteúdo da dissertação, dos seus objectivos e da metodologia seguida. O segundo capítulo introduz o Projecto Matemática Ensino (PMatE), com base no qual se elaborou a aplicação aqui desenvolvida. O terceiro capítulo inclui uma revisão bibliográfica sobre o ensino das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular. No capítulo quatro são apresentados os modelos geradores de questões e a árvore de objectivos elaborados durante esta dissertação. Por fim, no capítulo cinco são feitas algumas considerações sobre os resultados obtidos na competição geo@NET e sugestões para trabalho futuro.

keywords

Geosciences education, ICT, Internet, computer games, question generator models.

abstract

The main objective of this thesis is to contribute to increase the interest of the students in the study of Earth Sciences, through the use of familiar and attractive means such as Internet and computer games. The present work involved the conception, planning and development of several question generator models for online competitions between students of the 3rd cycle of the Portuguese Basic Instruction.

In these computer games, the main challenge is to find the correct answer (true/false) to a set of affirmations. Only solving the questions of the first level of the game, the student can continue playing and pass into the next level. The winner will be the player who was able to go through all levels in less time.

The thesis is organized into five chapters. The first chapter gives a general overview of the thesis, including the objectives and the adopted methodology. The second chapter introduces the Project Mathematics Teaching (PMatE) based on which it was developed the application to Earth Sciences. The third chapter provides a literature review about Science Education, in general, and Earth Sciences teaching, in particular. The fourth chapter presents the tree of objectives and the question generator models elaborated during this thesis. Finally, the fifth chapter includes some comments on the results obtained during the geo@NET competition and suggestions for future work.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

ART	Aprendizagem com Recurso às Tecnologias
COMBO	COre-Mantle BOundary
CRIE	Computadores, Redes e Internet nas Escolas
CTS	Ciência/Tecnologia/Sociedade
MINERVA	Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NR	Não Responde
PEA	Plataforma de Ensino Assistido por Computador
Pensas@Moz	Platform to Assisted Learning of Mozambique
PETIz	Projecto Escola a Tempo Inteiro
PMatE	Projecto Matemática Ensino
TDmat	Teste Diagnóstico de Matemática
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

A dissertação para a obtenção do título de mestre que aqui se apresenta intitula-se "Modelos Geradores de Questões no âmbito da Geociências" e envolveu o desenvolvimento de um conjunto de materiais didácticos para computador - Modelos Geradores de Questões - tendo como finalidade principal a realização de jogos e competições nacionais *on-line* dirigidas a alunos da área disciplinar das Ciências da Terra do 3º ciclo do Ensino Básico.

I.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos dias de hoje, as Ciências (Geociências, Matemática, Física, Química, entre outras) estão presentes em todas as actividades humanas. Contudo, o interesse dos jovens pelo conhecimento científico tem vindo a diminuir progressivamente. Segundo Pires (1998), entre os factores responsáveis por este desinteresse incluem-se: (a) a perspectivação da ciência como socialmente neutra, linear, acumulativa, individualista, dogmática, inquestionável e elitista; (b) a existência de uma concepção positivista do ensino das ciências, que se traduz numa pura transmissão/aquisição de conhecimentos e (c) a sua orientação empirista. Morais (1994) e Manassero (2001), citados em Fontes & Silva (2004), consideram ainda que o facto dos aspectos históricos, tecnológicos, culturais, sociológicos e humanísticos não serem geralmente contemplados no processo de ensino das ciências e do processo de avaliação de conhecimentos se centrar essencialmente em conteúdos de memorização são outros dos aspectos que contribuem para a desmotivação dos alunos (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004).

Por todas estas razões, está actualmente a assistir-se a uma mudança de paradigma na Educação em Ciências, que tem inclusivamente levado a que a formação de novas gerações de cientistas deixe de ser a preocupação dominante e passe a dar lugar a uma educação orientada para a preparação de cidadãos para o futuro. Da revisão bibliográfica efectuada sobre o assunto, ressalta a importância de: (a) desenvolver o processo de ensino - aprendizagem segundo um modelo construtivista; (b) enquadrar os conteúdos abordados num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS); (c) recorrer a um conjunto diversificado de ambientes de aprendizagem e (d) promover a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas suas múltiplas possibilidades.

Espera-se que a aplicação das novas linhas de orientação melhore a forma como os alunos aprendem e compreendem a Ciência e lhes permita adquirir competências nos domínios "*do saber e do saber fazer*".

Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel relevante na escola actual, não só porque representam um instrumento poderoso de divulgação científica e de promoção da inter e da transdisciplinaridade, mas também porque podem constituir mais um elemento de motivação para a aprendizagem dos alunos de todos os níveis de ensino. A exploração do seu enorme potencial educativo assume assim uma importância determinante na renovação do ensino das Ciências.

Sendo os jogos de computador tão populares entre os jovens, a sua utilização com fins educativos surge então como mais uma aposta para incentivar o processo de ensino/aprendizagem, complementando a abordagem formal da sala de aula. Com efeito, o recurso a esta ferramenta permite criar um ambiente de ensino não formal em que os alunos *estudem e aprendam Ciência, jogando*.

Nesta tese, desenvolveram-se um conjunto de materiais didácticos para computador - Modelos Geradores de Questões - tendo como finalidade principal a realização de jogos e competições nacionais *on-line* dirigidas a alunos da área disciplinar das Ciências da Terra do 3º ciclo do Ensino Básico. A concretização do trabalho beneficiou largamente da experiência adquirida e das ferramentas informáticas desenvolvidas no âmbito do Projecto Matemática Ensino (PMatE) criado em 1989, por iniciativa do Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro.

I.2. OBJECTIVOS

Em termos globais, pretende-se que as actividades propostas ao longo desta tese contribuam para:

- Motivar os alunos para a aprendizagem das Ciências da Terra, utilizando para isso meios tão familiares e aliciantes como a Internet e os jogos de computador;
- Desenvolver o espírito científico e a literacia científica entre os jovens no domínio da Geologia;
- Familiarizar os alunos com os conceitos básicos de Geologia e os princípios fundamentais do raciocínio geológico, de uma forma simultaneamente rigorosa e apelativa;
- Sensibilizar os alunos para a importância da Geologia na sociedade;

• Criar um ambiente atractivo de aprendizagem não formal que complemente a educação formal de sala de aula.

Nesta perspectiva, definiram-se os seguintes objectivos específicos para o trabalho:

• Construir Modelos Geradores de Questões aplicados às Ciências da Terra, tendo por base os conteúdos programáticos do 3º ciclo do Ensino Básico;

• Disponibilizar os novos materiais didácticos (modelos geradores de questões) na Internet de modo que constituam uma nova ferramenta de estudo para os alunos e um recurso educativo para os professores;

• Utilizar os modelos construídos sob a forma de jogos de computador para promover uma competição nacional de Geociências no ano lectivo 2008/2009;

• Testar os modelos geradores de questões e avaliar os resultados das actividades desenvolvidas.

Espera-se que os modelos geradores de questões elaborados representem o ponto de partida de um programa mais vasto que se venha a estender a outros níveis de escolaridade, nomeadamente aos Ensinos Secundário e Superior.

I.3. METODOLOGIA DE TRABALHO

Para a concretização dos objectivos referidos anteriormente, utilizou-se uma metodologia que assentou nos seguintes pontos fundamentais:

• Revisão e pesquisa bibliográfica, envolvendo a recolha da informação disponível tanto no que respeita às perspectivas actuais da Educação em Ciências, como às Orientações Curriculares para 3º ciclo do Ensino Básico.

• Selecção dos conteúdos programáticos de Geociências do 3º ciclo do Ensino Básico (ME-DEB, 2001), sobre os quais incidirá a construção dos Modelos Geradores de Questões;

• Elaboração da árvore de objectivos para a área científica das Geociências e respectiva introdução na Plataforma Informática de Ensino Assistido por Computador (PEA) do Projecto Matemática Ensino (PMatE).

• Construção e programação dos modelos geradores de questões a ser utilizados na primeira competição de Geociências.

• Análise e avaliação dos resultados.

I.4. ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação inclui cinco capítulos: Capítulo I – Introdução; Capítulo II – O Projecto PMatE; Capítulo III – A Educação em Geociências; Capítulo IV – Modelos Geradores de Questões em Geociências; e Capítulo V – Conclusões.

O primeiro capítulo (capítulo I) tem carácter introdutório e apresenta, em traços gerais, os principais objectivos desta dissertação, a metodologia de trabalho seguida e a organização da dissertação.

O capítulo II inicia-se com uma referência à origem e evolução do projecto PMatE e descreve o funcionamento das competições que têm vindo a ser realizadas na área da Matemática tanto para os Ensinos Básico e Secundário como para algumas disciplinas do Ensino Superior. Neste capítulo, define-se ainda o que são os modelos geradores de questões e discutem-se as vantagens e limitações associadas à utilização deste tipo de materiais didácticos.

No capítulo III, enquadram-se as actividades desenvolvidas no âmbito da tese no contexto das linhas de orientação actuais da Educação em Ciências focando, em particular, a área disciplinar das Ciências da Terra. Os meios de ensino não-formais envolvendo o recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e aos jogos de computador são abordados em maior detalhe. Analisam-se também exemplos concretos de experiências realizadas no sentido de usar as TIC e os jogos de computador no ensino/aprendizagem das Ciências. Neste capítulo refere-se, ainda, a importância de algumas iniciativas de divulgação da Geologia que têm decorrido no nosso país, com especial destaque para o programa "*Geologia no Verão*" e o projecto "*Geopor*"

O capítulo IV apresenta a árvore de objectivos construída para os conteúdos programáticos de Geociências do 3º ciclo do Ensino Básico (Anexo A), com base na qual se elaboraram os modelos geradores de questões. Embora os modelos geradores de questões representem uma parte substancial do trabalho realizado, optou-se por incluí-los em anexo (anexo B a T) para não sobrecarregar o corpo principal da tese com a sua descrição exaustiva.

Por fim, sintetizam-se no capítulo V os resultados obtidos ao longo da presente investigação e as principais conclusões retiradas. O capítulo termina com algumas sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO II: O PROJECTO PMATE

Neste capítulo, faz-se uma breve descrição da origem, enquadramento e evolução do Projecto Matemática Ensino (PMatE) e introduzem-se alguns conceitos gerais sobre os Modelos Geradores de Questões e as suas potenciais aplicações no Ensino das Ciências.

II.1. ORIGEM, ENQUADRAMENTO E EVOLUÇÃO DO PROJECTO PMATE

O Projecto Matemática Ensino (PMatE) nasceu em 1989, por iniciativa do Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro, com a competição matemática EQUAmat. A sua criação ocorreu numa altura em que os maus resultados obtidos nas provas de avaliação das disciplinas de Matemática levaram os docentes deste departamento a procurar novos paradigmas de formação que contribuíssem para combater o insucesso escolar.

Com efeito, a elevada taxa de insucesso escolar registada nas diferentes áreas científicas está, na maioria dos casos, associada a um grande desinteresse por parte dos jovens, fazendo com que se torne urgente: "*inovar, criar novos métodos de ensino, mais atractivos e interactivos, que coloquem o aluno no centro da aprendizagem e o professor como mediador / facilitador do conhecimento*" (Anjo, 2006). Neste contexto, a Internet, em geral, e os jogos de computador, em particular, podem desempenhar um papel fundamental na valorização das práticas pedagógicas, pois para além da versatilidade de recursos que oferecem, a sua popularidade entre as camadas jovens atingiu níveis que superaram as hipóteses mais optimistas.

Surgiu, assim, a ideia de desenvolver um "*software*" capaz de gerar aleatoriamente um conjunto de questões e/ou problemas, com respostas do tipo verdadeiro / falso, a que se pudesse aceder e responder através da plataforma WEB. Ao implementar esta aplicação informática, pretendia-se que os alunos passassem a controlar e a orientar o seu próprio processo de aprendizagem, induzindo-os simultaneamente a adquirir hábitos de trabalho continuado, ao cumprimento de metas e ao aperfeiçoamento das suas capacidades de estudo independente e autónomo.

Acrescente-se ainda que a disponibilização do *"software"* criado no âmbito do projecto PMatE prevê a atribuição de um *"login"* que permite ao aluno ter acesso à aplicação tantas vezes quantas desejar e realizar os seus treinos no ambiente e no calendário que lhe parecerem mais convenientes. As questões são apresentadas sob a forma de um jogo, sendo necessário obter um determinado número de respostas correctas para conseguir passar para o nível seguinte. Deste modo, alia-se a aquisição dos conhecimentos curriculares ao desafio, "*ajudando a superar dificuldades e a contribuir para a construção do saber e do gosto pela Matemática*" (Anjo, 2006). Segundo Anjo *et al.* (2006 c), os resultados obtidos sugerem que a motivação dos alunos para a aprendizagem da Matemática aumenta quando orientam o seu estudo para vencer um jogo e ganhar prémios.

Apesar dos currículos e dos próprios professores estarem cada vez mais receptivos à introdução das TIC no processo educativo, a sua utilização não é generalizada, existindo ainda um forte preconceito quanto às aprendizagens baseadas em jogos. Por outro lado, muitos professores encaram o computador como um potencial substituto e argumentam que o seu impacto no ensino é irrelevante ou que "*não se aprende, brincando*". Tal visão é completamente infundada, pois o computador é apenas um instrumento que cria novas possibilidades de trabalho e pode complementar as lições em sala de aula e o manual escolar (Miranda *et al*, 2007b). Com a adesão a esta ferramenta tecnológica, o papel do professor transforma-se, deixando de ter um carácter essencialmente expositivo para fazer emergir a importância da sua função como mediador do conhecimento. No entanto, o seu contributo continua a ser insubstituível, trazendo até responsabilidades acrescidas na medida em que exige um esforço permanente de actualização e formação.

No caso específico dos jogos educativos, a intervenção do professor é fundamental para esclarecer as dúvidas e conduzir o aluno a perceber as causas dos seus erros e a interiorizar os conceitos envolvidos. Para além disso, a aprendizagem e avaliação assistidas por computador fornecem ao docente informação fundamental sobre o desempenho dos seus alunos e as principais dificuldades com que se estão a confrontar, pois todas as interacções entre a aplicação e os utilizadores são registadas e os resultados dos testes ficam imediatamente disponíveis. A partir destes elementos, tanto os alunos como os professores podem definir as estratégias de ensino aprendizagem a aplicar para colmatar as lacunas de conhecimento detectadas.

Assim, e tal como sintetiza Papert (1998), cabe ao professor promover o processo de aprendizagem e criar condições para que o aluno construa o seu conhecimento num

ambiente que o motive para a exploração, reflexão e descoberta dos conceitos relacionados com os problemas que está a tentar resolver.

Inicialmente, o PMatE foi concebido como uma ferramenta de apoio ao estudo e avaliação de disciplinas do 1º ano do Ensino Superior com um grande número de alunos inscritos, como é o caso do Cálculo I e do Cálculo II. Contudo, devido à insuficiência de recursos informáticos, a primeira experiência foi efectuada com os estudantes do 7º ano de escolaridade do Ensino Básico da Escola Secundária nº 1 de Aveiro (Caniceiro, 2008).

Desde então, o projecto desenvolveu-se e multiplicou-se, completando hoje vinte anos de existência ao serviço da inovação na aprendizagem, como fica bem expresso nas palavras do Vice-Reitor da Universidade de Aveiro, Prof. Doutor Manuel Assunção: "*do impacto local passou-se, com o envolvimento crescente de escolas, ao todo nacional e à participação de jovens de Moçambique e de S. Tomé e Príncipe; através do sucessivo aparecimento dos irmãos do EQUAmat – o MINImat, o MAISmat, o mat12 e o NIGHTmat, alargou-se a competição inicial a todos os níveis de ensino, fazendo com que as finais na Universidade de Aveiro tenham milhares de entusiásticos concorrentes e uma significativa ressonância mediática.*"

Como se referiu anteriormente, o PMatE assenta numa Plataforma Informática de Ensino Assistido por Computador (PEA) que tem como principal objectivo a construção de provas para testar os conhecimentos dos alunos. No entanto, deve salientar-se que o PMatE não é o único projecto com estas características. Outras universidades portuguesas têm vindo a lançar iniciativas com propósitos semelhantes, como acontece com a aplicação matUTAD da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, direccionada para alunos do 3º Ciclo; o AGILMAT da Universidade do Porto, em que o público-alvo são os alunos dos Ensinos Secundário e Superior e inúmeros jogos informáticos, de alcance mais restrito, desenvolvidos por estabelecimentos do Ensino Secundário e Superior para fomentar o gosto pela Matemática.

De acordo com Miranda *et al*. (2007 b), o PMatE distingue-se dos demais pela forma como as questões e as provas são construídas e apresentadas aos alunos. Com efeito, o recurso aos chamados modelos geradores de questões (MGQ) permite criar um número infinito de formulações distintas, de modo que a probabilidade de duas pessoas sentadas lado a lado terem provas iguais é praticamente nula. Da mesma maneira, se o aluno activar repetidamente a aplicação durante os treinos, muito dificilmente se deparará com uma prova com a mesma apresentação.

Actualmente, o projecto PMatE promove seis concursos na área da matemática escolar (Anjo, 2006):

- MINImat, para o primeiro ciclo do Ensino Básico;
- MAISmat, para o segundo ciclo do Ensino Básico;
- EQUAmat, para o terceiro ciclo do Ensino Básico;
- Mat12, para os alunos do 12º ano de escolaridade;
- NIGHTmat, para os alunos da Universidade de Aveiro;
- REDEmat, competição em rede para todos os ciclos de ensino.

Além destes, o PMatE tem três novos projectos de combate ao insucesso escolar: (a) PETIz - Projecto Escola a Tempo Inteiro, (b) FORmat e (c) Rede de Escolas. O primeiro, pretende proporcionar novas oportunidades de aprendizagem aos alunos envolvidos no programa "*Actividades de Enriquecimento Curricular*" do 1º ciclo do Ensino Básico. O FORmat é um projecto destinado a professores do 2º e 3º ciclos do Ensino Básico que tem como finalidade dar formação na utilização da Internet em ambiente de sala de aula. Por fim, o projecto Rede de Escolas visa a disponibilização e partilha de materiais educativos em formato digital entre professores dos três níveis do Ensino Básico (Anjo, 2006; Caniceiro, 2008).

Ao longo dos anos, o âmbito de intervenção do PMatE alargou-se cada vez mais e passou a contemplar outro tipo de iniciativas, de que também são exemplo:

- o TDmat 9, 12 – Teste Diagnóstico de Matemática – dirigido aos alunos que ingressam pela primeira vez nos 9º e 12º anos de escolaridade. Com este teste de computador de correcção automática, a escola fica a dispor de informação sobre as competências e conhecimentos prévios dos alunos, o que lhe permite planificar os conteúdos lectivos da disciplina de Matemática em cada ano (Anjo *et al*, 2006c; Anjo *et al*, 2006a; Caniceiro, 2008). O TDmat também é realizado todos os anos, na Universidade de Aveiro, para aferir os conhecimentos de Matemática dos novos alunos da área de Ciências e Tecnologias no momento de entrada na universidade e, assim, adaptar os métodos de ensino aos perfis encontrados (Pinto *et al*, 2007).
- o ART - Aprendizagem com Recurso às Tecnologias - projecto que decorre em parceria com a Direcção Regional de Educação do Centro para avaliar as competências dos alunos e acompanhar a sua evolução (Caniceiro, 2008).
- o CAIXAmat tem o apoio da Caixa Geral de Depósitos e envolve um camião apetrechado com computadores e "*software"* do PMatE, que percorre o país de norte a sul, entre Janeiro e Junho, para estimular, de forma interactiva, os jovens para o estudo da Matemática, Biologia, Física e Português;

- o Viver@matematica que consiste na incorporação de um manual escolar na plataforma PMatE para tornar o estudo mais agradável (Oliveira & Silva, 2006).

Para lá das fronteiras do nosso país, o PMatE está a desenvolver em Moçambique um projecto intitulado Pensas@Moz – "*Platform to Assisted Learning of Mozambique*", que conta com a participação de cerca de 25.000 estudantes e professores de mais de 30 escolas e tem como principal objectivo dinamizar a utilização dos computadores e da Internet no ensino de Matemática e de Português. A rede do Pensas@Moz inclui ainda a disponibilização de manuais electrónicos na Internet para suprir a escassez de elementos de estudo com que se defrontam os alunos e professores daquele país (Anjo *et al*, 2006c).

Por último, cabe destacar que o PMatE lançou, em colaboração com outros Departamentos da Universidade de Aveiro, as Competições Nacionais de Biologia – MINIbio, bio 10-11, bio 11-12 e REDEbio, bem como quatro novas competições, duas dedicadas à Física – fis12 e REDEfis para alunos do Ensino Secundário e duas de Português para alunos do 3º Ciclo do Ensino Secundário - DAR@língua e língua EM REDE. Foi precisamente com o objectivo de estender o âmbito destas iniciativas à área das Ciências da Terra, aproveitando a plataforma informática do PMatE, que surgiu o tema da presente tese de mestrado.

II.2. As Competições do PMatE

A crescente adesão às competições promovidas no âmbito do projecto PMatE constitui a expressão mais visível do seu impacto. As competições incluem uma série de eliminatórias *"online"* e um certame final realizado na Universidade de Aveiro.

Só é possível aceder à ferramenta informática em que se baseiam os jogos do PMatE através da Internet. Para o efeito, o utilizador deverá registar-se no sítio do PMatE (http://pmate.ua.pt), escolher o perfil pretendido (professor, aluno ou utilizador) e jogar ou treinar na competição desejada. Depois de inscrito, qualquer utilizador pode navegar através de todos os conteúdos e materiais relacionados com o seu perfil (Anjo, 2006).

Como se mencionou anteriormente, será muito improvável que apareçam provas com o mesmo aspecto no decurso de uma competição, ou seja, os alunos sentados lado a lado deverão responder a questões diferentes, embora com níveis de dificuldade e objectivos semelhantes (Miranda *et al*, 2007a; Silva *et al*, 2007).

Cada competição envolve a passagem de um conjunto de níveis previamente definidos e cada nível representa a concretização de um modelo gerado aleatoriamente.

Apesar de ser possível associar mais do que um modelo a um dado nível, a formulação das provas está organizada de tal maneira que a cada nível corresponda um único modelo. Deste modo, o número total de níveis de uma competição é equivalente ao número de modelos seleccionados.

Independentemente do número de opções de resposta programadas para cada modelo, sempre que um modelo é concretizado, o sistema selecciona aleatoriamente apenas quatro respostas do conjunto disponível. As respostas podem ser todas falsas, todas verdadeiras ou umas falsas e outras verdadeiras (Miranda *et al*, 2007b).

O jogo propriamente dito é um desafio simples, que consiste em ultrapassar os vários níveis, no menor tempo possível, respondendo correctamente às sucessivas questões que surgem no ecrã. Para passar ao nível seguinte, o aluno só tem que assinalar acertadamente a resposta à pergunta que lhe é apresentada. Durante a competição, cada jogador tem garantidas duas *"vidas"* por nível e a não repetição de questões. No ecrã, estará visível um cronómetro com a indicação do tempo que resta para finalizar a prova.

No fim de cada competição, divulga-se um *"Top 50"* de resultados, tal como num jogo de computador normal (Anjo, 2006; Anjo *et al*, 2006c; Miranda *et al*, 2007b). A cada aluno é disponibilizada informação sobre a sua classificação final, conjuntamente com a indicação da ou das perguntas em que errou. No entanto, o aluno não terá acesso às respostas correctas para as questões em que não acertou, nem aos "*links"* aos conteúdos curriculares fornecidos pelo PMatE. Pretende-se, deste modo, encorajar o aluno a orientar o seu próprio processo de aprendizagem e a mobilizar-se para solucionar os seus problemas, recorrendo à pesquisa e consulta de elementos de estudo (e.g. manual escolar), ao diálogo com os seus colegas, ou até, ao apoio do professor para esclarecimento as dúvidas.

Considera-se altamente recomendável que a participação dos alunos nas competições se faça através de equipas de dois jogadores para potenciar o trabalho cooperativo e o desenvolvimento de capacidades relacionais. Ao empenhar-se, em conjunto, para chegar às respostas correctas e passar ao nível seguinte, os alunos aprendem a interagir de forma saudável e a valorizar as relações. Todo o processo de avaliação e aprendizagem envolvido nestes jogos pressupõe o fortalecimento dos laços de colaboração entre alunos e entre estes e o professor (Vieira *et al*, 2004).

Existem provas de treino de acesso livre para os alunos se poderem preparar para as competições, exceptuando no caso da competição NIGHTmat destinada a estudantes da Universidade de Aveiro. Além disso, os conteúdos programáticos sobre os quais

incidirá cada jogo são divulgados através da criação de uma página em que se enunciam os tópicos abordados (Caniceiro, 2008).

Os alunos têm possibilidades de aceder à ferramenta informática do PMatE, em qualquer altura do ano lectivo, para efectuar testes auto-diagnósticos, treinar ou relembrar e aprofundar os seus conhecimentos. Pelo seu lado, o professor pode realizar, com a ajuda deste "*software*", uma avaliação formativa e/ou sumativa do desempenho individual ou colectivo dos seus formandos. A aplicação providencia ainda material auxiliar para as aulas ou para trabalhos de casa, na medida em que permite gerar um grande número de exercícios diferentes (Vieira *et al*, 2004).

De notar que através do recurso à Plataforma Informática de Ensino Assistido por Computador (PEA), o professor poderá ainda construir os seus próprios testes com duas vantagens principais: (a) rápida criação de provas com formulações distintas e (b) correcção automática pelo sistema. Com base numa organização dos modelos por objectivos, ser-lhe-á possível analisar, isoladamente ou de uma forma integrada, o domínio de conceitos e de técnicas específicos, a formulação de raciocínios lógicos e a sua aplicação na resolução de problemas, mantendo-se constantemente a par do modo como está a decorrer o processo de ensino/aprendizagem na sua disciplina.

Em determinadas situações, que requerem, em geral, o fornecimento de uma palavra-passe específica para aquele evento, com um único acesso, elaboram-se as chamadas provas corridas, ou seja, provas em que se apresentam todas as questões simultaneamente. Neste tipo de provas, com carácter de treino ou de avaliação, os alunos têm permissão para seguir um procedimento não sequencial e responder às perguntas pela ordem que desejarem. No entanto, a prova só será validada para correcção depois de assinalado o valor lógico (verdadeiro / falso) de todas as afirmações produzidas. Para evitar que os alunos respondam mecanicamente e "ao acaso" a algumas das questões, introduziu-se uma opção denominada "*NR*" (Não Responde), a que deverão recorrer sempre que desconheçam a resposta (Caniceiro, 2008).

II.3. O IMPACTO DAS COMPETIÇÕES DO PMATE

O elevado número de visitas diárias à página da Internet do PMatE, sobretudo em vésperas de competições, mostra bem o impacto que o projecto está a ter na comunidade educativa. A título de exemplo, refira-se que, em 2008, foram registadas, num só dia, 120.000 entradas na página de Matemática, 28.000 entradas na página de Física e 68.000 entradas na página de Língua Portuguesa.

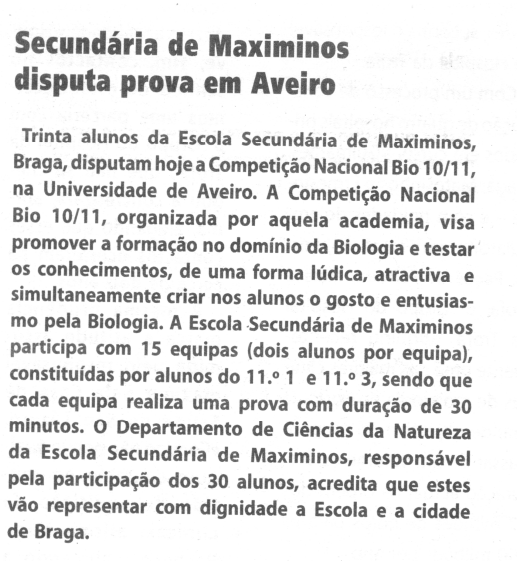
Na imprensa diária, tanto nacional como local, são também inúmeras as alusões à participação de alunos de escolas públicas e privadas de todo o país nas competições realizadas na Universidade de Aveiro, como se documenta nas Figuras II.1 e II.2.

Alunos do Leonardo Da Vinci num projecto de matemática

DR

Os alunos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade do Externato Leonardo Da Vinci, de Braga, participaram no passado dia 29 de Abril, no projecto "PMate" que se realizou na Universidade de Aveiro. O projecto da área de matemática, é realizado todos os anos através de concursos interactivos. Ao longo do dia, os alunos do Leonardo Da Vinci competiram com várias escolas do país e participaram em diversas actividades de entretenimento, como escalada, insufláveis, jogos tradicionais ou experiências científicas.

Figura II.1: Notícia acerca da participação de alunos do 1º ciclo do Ensino Básico, de uma escola privada, na competição final de Matemática, realizada na Universidade de Aveiro (*Diário do Minho, 07/05/2008*).



Secundária de Maximinos disputa prova em Aveiro

Trinta alunos da Escola Secundária de Maximinos, Braga, disputam hoje a Competição Nacional Bio 10/11, na Universidade de Aveiro. A Competição Nacional Bio 10/11, organizada por aquela academia, visa promover a formação no domínio da Biologia e testar os conhecimentos, de uma forma lúdica, atractiva e simultaneamente criar nos alunos o gosto e entusiasmo pela Biologia. A Escola Secundária de Maximinos participa com 15 equipas (dois alunos por equipa), constituídas por alunos do 11.º 1 e 11.º 3, sendo que cada equipa realiza uma prova com duração de 30 minutos. O Departamento de Ciências da Natureza da Escola Secundária de Maximinos, responsável pela participação dos 30 alunos, acredita que estes vão representar com dignidade a Escola e a cidade de Braga.

Figura II.2: Notícia acerca da participação de alunos do Ensino Secundário, de uma escola pública, na competição final de Biologia, realizada na Universidade de Aveiro (*Diário do Minho, 30/04/2008*).

As páginas da Internet de alguns jornais noticiam frequentemente estas competições, dando particular relevo à enorme adesão que a iniciativa tem recebido (Fig. II.3).

Aveiro | 28-ABR-2008 08:50

15.500 alunos esperados no PmatE

A Universidade de Aveiro (UA) organiza várias competições nacionais promovidas pelo Projecto Matemática Ensino (PmatE) nos dias 28, 29 e 30 de Abril.

São esperados cerca de 15.500 alunos oriundos de 1385 escolas nacionais e de Moçambique.

Além de Matemática e da Biologia, este ano o PmatE conta com provas de Física e Português.

Figura II.3: Notícia acerca das competições realizadas nos dias 28, 29 e 30 de Abril de 2008, na Universidade de Aveiro (*Notícias de Aveiro, 28/04/2008, versão on-line*).

Ao longo do ano lectivo 2007/2008, realizaram-se várias provas em rede e as equipas e escolas com melhores resultados foram seleccionadas para participar na prova final, que teve lugar na Universidade de Aveiro, em Abril de 2008. Na competição final, estiveram representadas 1385 escolas de Portugal e de Moçambique, abrangendo um total de 15.550 alunos dos diferentes graus de ensino.

O esforço organizativo envolvido na preparação deste evento é, como se poderá imaginar, de grande envergadura e implica a mobilização de vultuosos recursos humanos e materiais (Fig. II.4 e II.5). Contudo, o grau de satisfação demonstrado pelos participantes e seus educadores justifica plenamente o investimento e empenho que a Universidade de Aveiro lhe tem dedicado. Note-se que o número de alunos que ingressam no 1º ano da licenciatura de Matemática desta Universidade tem vindo a aumentar nos últimos anos, o que estará certamente relacionado com o êxito do projecto.

Com efeito, a experiência é classificada como muito positiva por muitos dos alunos participantes, não só para a aprendizagem da Matemática, mas também para a familiarização com as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Miranda *et al*, 2007). Pode, por isso, considerar-se que o balanço da actividade desenvolvida até agora é globalmente encorajador e parece estar a contribuir para estimular o gosto pelo estudo de ciências na população mais jovem (Fig. II.6 e II.7).

A atribuição de prémios tanto a alunos como às escolas, no final destas competições, é outra das medidas que tem sido implementada como prova de reconhecimento público da qualidade de desempenho e incentivo ao estudo e às boas práticas pedagógicas (Fig. II.8 e II.9).

Figura II.4: Organização da sala onde decorreram as competições finais do PMate em Abril de 2008.

Figura II.5: Chegada dos alunos à Universidade de Aveiro, em Abril de 2008, para participarem na competição final.

Figura II.6: Alunos do Ensino Básico em competição.

Figura II.7: Alunos do Ensino Secundário em competição.

Figura II.8: Atribuição de prémios de participação a todos os alunos.

Figura II.9: Atribuição dos prémios aos cinco primeiros classificados.

II.4. Benefícios e Limitações das Competições Realizadas

As provas realizadas pelo projecto PMatE contam já com uma experiência de quase 20 anos. Entre os principais aspectos positivos associados à implementação deste tipo de jogos, destacam-se os seguintes:

- Facilidade de acesso por parte de alunos e professores de todos os pontos do país, desde que existam os recursos informáticos necessários, i.e., computadores multimédia com ligação à Internet. Em Portugal, o número de utilizadores particulares e institucionais da Internet não tem parado de aumentar e o aproveitamento pedagógico das TIC é actualmente considerado uma prioridade institucional, o que faz com que os meios tecnológicos existentes já sejam suficientes para envolver um sector significativo da população estudantil neste género de iniciativas;
- Disponibilização de uma ferramenta informática, capaz de gerar aleatoriamente um conjunto de questões – modelos, apresentados sob a forma de jogos, que podem ser usados como instrumentos de apoio à avaliação e aprendizagem. Através da utilização desta aplicação, os alunos podem passar a controlar e a orientar o seu próprio processo de aprendizagem e serão induzidos a adquirir hábitos de trabalho continuado, ao cumprimento de metas e ao aperfeiçoamento das suas capacidades de estudo independente e autónomo. Para além disso, a aprendizagem e avaliação assistidas por computador fornecem ao docente informação sobre o desempenho dos seus alunos e as principais dificuldades com que se estão a defrontar, o que lhes permite definir as estratégias de ensino aprendizagem a aplicar para colmatar as lacunas de conhecimento detectadas;
- Possibilidade de elaborar provas com formulações distintas e correcção automática, facilitando o processo de avaliação;
- Incentivo ao trabalho cooperativo e desenvolvimento de capacidades relacionais. Ao empenharem-se, em conjunto, para atingir um objectivo comum, os alunos aprendem a interagir de forma saudável e a valorizar as relações. A realização de competições de âmbito nacional pode, também, contribuir para aumentar o gosto pela participação em grandes eventos e promove o contacto entre alunos provenientes de várias regiões e, até, de países diferentes;
- Criação de um ambiente atractivo de aprendizagem não formal, que motive os alunos para a exploração, reflexão e descoberta dos conceitos relacionados com os problemas que está a tentar resolver, fomentando, assim, o seu interesse pelo estudo das Ciências.

Convém ainda referir que a aplicação deste tipo de provas no Ensino Superior, nomeadamente nas disciplinas com um elevado número de alunos inscritos, tem-se revelado extremamente útil, quer porque facilita a sua elaboração e correcção, quer porque potencia um maior envolvimento dos alunos, desde muito cedo no semestre.

Com efeito, as experiências conduzidas pelo Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro com os estudantes de algumas disciplinas do 1º ano mostram que o desenvolvimento de novos métodos de ensino baseados no recurso intensivo às tecnologias da informação e da comunicação constitui um poderoso e eficaz instrumento de combate ao insucesso escolar. Para que a aprendizagem efectiva aconteça, é fundamental que os estudantes tenham oportunidade para articular e testar os seus conhecimentos e recebam "*feedback*" informado, regular e construtivo sobre o seu desempenho. O *"software"* criado no âmbito do projecto PMatE tem a grande vantagem de agilizar a implementação destas boas práticas pedagógicas.

Apesar dos seus múltiplos benefícios, a utilização de jogos educativos também tem limitações importantes, entre as quais merecem especial atenção:

- a formulação de questões (modelos) para estas competições só permite respostas do tipo verdadeiro / falso, o que impede a aferição de competências de escrita e, sobretudo, de explicitação do raciocínio aplicado na resolução do problema. Será necessário introduzir outras metodologias para avaliar o desempenho dos alunos nessas vertentes;
- a dificuldade em inserir imagens com algum grau de complexidade (e.g. mapas, fotografias) é outro dos aspectos que, no caso concreto das Ciências da Terra, pode ser negativo na medida em que se trata dum domínio científico onde a apreensão visual e espacial dos conceitos são fundamentais;
- a existência de um número significativo de alunos que ainda não têm computador pessoal com ligação à Internet, assim como a escassez de recursos informáticos de algumas escolas é ainda uma realidade no nosso país e coloca óbvios problemas logísticos na implantação e alargamento do projecto;
- a falta de hábitos, por parte de alunos e professores, de utilização da Internet como meio de estudo é um factor limitador e requer o desenvolvimento de um trabalho de divulgação e formação que lhes permita adquirir confiança e destreza na aplicação das tecnologias da informação e da comunicação para fins educativos;

- o perigo dos alunos entrarem num ciclo de mecânico repetições, na ânsia de obterem melhor pontuação, ou se concentrarem na parte lúdica, deixando o conteúdo para segundo plano, pode levar a uma distorção dos objectivos pedagógicos e inibir a reflexão e o estudo aprofundado das matérias. Como refere Martins *et al.* (2002): *"Um bom jogo pode, na perspectiva pedagógica, ser mal jogado".*

II.5. Os Modelos Geradores de Questões

Os modelos geradores de questões, ou simplesmente modelos (MGQ), constituem a base de todos os jogos desenvolvidos no âmbito do PMatE. Uma das principais características de um modelo gerador de questões é o seu elevado grau de aleatoriedade. Devido às inúmeras possibilidades de concretização de um mesmo modelo, torna-se fácil gerar uma grande variedade de exercícios com perguntas sempre diferentes para serem usadas como instrumentos de apoio à avaliação e à aprendizagem (Silva *et al*, 2007; Vieira *et al*, 2004).

Cada modelo gerador de questões incide sobre um determinado tema ou conteúdo curricular, ajustado à faixa etária do público a que se destina, e deve obedecer a uma classificação por objectivos científico - didácticos e por níveis de dificuldade (Silva *et al*, 2007; Vieira *et al*, 2004). A sua preparação inclui duas fases fundamentais (Miranda *et al*, 2007a; Silva *et al*, 2007):

- 1ª Fase – Elaboração do modelo gerador de questões – Esta fase envolve a construção do enunciado de um texto, para o qual se definem diferentes possibilidades de resposta. Para aumentar o número de concretizações de respostas e, consequentemente, do modelo, é possível introduzir no texto expressões do tipo {é, não é}, {possui, não possui}. Seguidamente, o modelo tem de ser transcrito para um editor de texto científico, o "Latex". Ainda nesta fase, o modelo deve ser validado, através da indicação exacta das condições em que o conjunto "texto+resposta" é verdadeiro.
- 2ª Fase – Codificação do modelo gerador de questões, segundo a árvore de objectivos. A árvore de objectivos é uma estrutura hierárquica, que constitui o esquema organizador dos tópicos e módulos curriculares abordados e mostra a forma como se articulam entre si.

Após a sua elaboração e codificação, o modelo é programado (tarefa a cargo de um informático) para poder ser inserido na plataforma do PMatE. Todos os modelos

passam por um processo de avaliação, de modo a "*garantir a qualidade científica e pedagógica dos conteúdos*" e a corrigir os eventuais erros ortográficos e/ou científicos presentes, quer no texto inicial, quer nas respostas. A partir desta altura, o modelo está pronto a ser utilizado (Silva *et al*, 2007).

Os modelos são identificados e caracterizados através dos campos definidos para o efeito, sendo os principais: (a) "Identificação do Modelo"; (b) "Objectivos das Respostas" e (c) "Respostas".

No campo denominado "Identificação do Modelo" incluem-se, entre outros, os seus conteúdos, os seus objectivos e o seu ID, que é um identificador, ou seja, um código que lhe é atribuído ao ser inserido na base de dados do PMatE.

Tendo em conta que a Plataforma Informática de Ensino Assistido por Computador (PEA) tem vindo a ser usada no desenvolvimento de competições de diferentes áreas científicas, o primeiro passo a dar consiste em os associar a uma área específica através do campo "Área Científica", em que se poderá seleccionar uma das seguintes opções: Matemática, Biologia, Português, Física e, mais recentemente, Geociências. Com o objectivo de fornecer indicações mais precisas acerca dos conteúdos de um modelo, é necessário preencher um campo mais restrito, a "Área", ao qual se seguem os campos "Tema", "Objectivo Secundário", "Ciclo de Ensino", "Nível de Dificuldade", "Tipo de Modelo". Caso se justifique, existe ainda o campo denominado "Informação Adicional" onde se poderá acrescentar uma descrição muito sucinta das finalidades do modelo. Os campos "Tema" e "Objectivo Secundário" referem-se aos conteúdos curriculares abrangidos pelo modelo, enquanto o campo "Ciclo de Ensino" inclui cinco possibilidades de escolha, variando entre 1 e 5, em que o número 1 corresponde ao primeiro ciclo do Ensino Básico e o número 5 ao Ensino Superior. O campo "Nível de Dificuldade" é um item muito importante pois indica o grau de dificuldade que se atribui ao modelo, numa escala de 1 (fácil) a 5 (muito difícil). Por "Tipo de Modelo" entende-se o tipo de representação do modelo que pode ir desde o simples texto à combinação de texto com imagem. Nesta plataforma, utiliza-se o MathML para representar o texto e a linguagem SVG para as imagens (Anjo *et al*, 2006b; Anjo *et al*, 2006c; Miranda *et al*, 2007a; Silva *et al*, 2007; Vieira *et al*, 2004).

No campo "Objectivos das Respostas", devem especificar-se as principais competências a avaliar em cada uma das respostas. Existe ainda um campo denominado "Questão de Desenvolvimento" em que é possível inserir um conjunto de questões que poderão ser usadas pelo professor, por exemplo, em testes de avaliação.

Finalmente, o campo “Respostas” é o espaço em que se introduzem todas as opções de resposta, que ficam assim concentradas num único documento escrito em “Latex” (Miranda *et al*, 2007b; Silva *et al*, 2007). O “Latex” é um programa de computador desenvolvido por Leslie Lamport, com base na versão “Tex” criada originalmente por Donald Knuth, nos anos 70 do século XX. O “Tex” foi concebido para a escrita de documentos com fórmulas matemáticas e a sua extensão “Latex” permitiu atingir uma elevada qualidade tipográfica (Anjo & Torres, 2000).

No editor de texto científico “Latex”, existem uma série de comandos específicos que possibilitam a criação de ficheiros com extensão dvi, como é o caso dos modelos construídos nesta dissertação que se apresentam em anexo. Por outro lado, as figuras e fórmulas matemáticas são colocadas automaticamente, o que constitui uma outra importante vantagem deste programa. Para além disso, o “Latex” é fácil de utilizar e permite o armazenamento de grandes ficheiros de dados (Anjo & Torres, 2000).

Todos os modelos elaborados obedecem à mesma formulação e incluem:

- um texto inicial comum para as várias concretizações do mesmo modelo;
- quatro itens formando quatro proposições distintas, que podem corresponder a frases completas ou não.

Estas proposições são designadas por respostas, a que os alunos deverão responder com a indicação verdadeira (V) ou falsa (F) (Miranda *et al*, 2007b). Como foi amplamente referido, a cada modelo estará associado um grande número de concretizações diferentes.

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO DIDÁCTICO

O principal objectivo deste capítulo é apresentar o enquadramento didáctico do projecto desenvolvido no âmbito desta tese, focando, com especial incidência, as linhas de orientação actuais para a Educação em Ciências e, em particular, para a área disciplinar das Ciências da Terra.

III.1. PERSPECTIVAS ACTUAIS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo dos tempos, tem vindo a assistir-se a uma mudança de paradigma no Ensino das Ciências. Assim, considera-se, hoje em dia, que só com uma visão holística do sistema educativo, será possível construir uma "*Ciência para todos*" e formar cidadãos cientificamente informados, capazes de tomar decisões correctas, responsáveis, conscientes, democráticas e esclarecidas nos planos económico, social e ambiental (Cachapuz *et al.*, 2005; Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques *et al.*, 2006; Hodson, 1998; Marques *et al.*, 2001; ME-DEB, 2001).

A aquisição deste conjunto de conhecimentos, competências e valores indispensáveis para a participação e envolvimento activos na sociedade contemporânea passa necessariamente por uma sólida cultura científica que cabe à escola transmitir (Cachapuz *et al.*, 2002; Henriques & Pedrosa, 2003, Henriques *et al*, 2006). Como é referido no documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001), é fundamental que a escola assuma o seu papel no desenvolvimento da "*literacia científica dos alunos*" e os prepare para o "*exercício pleno da cidadania*".

O termo literacia científica surgiu como uma tradução do inglês "*scientific literacy*", que começou a ser aplicado nos anos 50 do século XX nos Estados Unidos da América. Apesar de não haver ainda uma definição consensual para o termo (Chagas, 2002), a "*American Association for the Advancement of Science*", no seu projecto "*Science for All Americans*" de 1989 e, mais tarde, no documento "*Benchmarks for Science Literacy*", de 1993, considera que um indivíduo literato em Ciência é aquele que compreende os seus conceitos básicos, conhece as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sabe aplicar o conhecimento científico à resolução de problemas sociais e pessoais e

está familiarizado com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unidade (Chagas, 2002; Hodson, 1998; ME-DEB, 2001).

Qualquer programa de literacia científica deve começar com uma educação geral, que não pode, contudo, confinar-se a uma mera transmissão de conhecimentos (Baptista, 2005; Cachapuz *et al.*, 2005). É importante que a sua implementação potencie o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes, bem como o reconhecimento das mudanças em curso na sociedade.

Como refere Orion (2001): "*A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem".* A adopção de um modelo construtivista de aprendizagem em que o aluno é colocado no centro da actividade educativa constitui, por isso, uma das bases essenciais para a modernização do sistema educativo. Neste modelo, os professores deixam de ser simples transmissores do saber contido nos currículos instituídos e passam a interpretar e a dar forma às ciências, conjuntamente com os seus educandos.

Por outro lado, o processo de ensino/aprendizagem deve relacionar-se, cada vez mais, com os problemas do quotidiano e promover um novo modo de pensar e equacionar as questões. Todos os dias são difundidas pelos *"media"* notícias de acontecimentos que podem ser utilizadas e discutidas na sala de aula para estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. O enquadramento dos conteúdos a abordar num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) permite motivar os alunos para a análise dos aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia e aumentar o sucesso na aprendizagem das ciências (Fontes, 2003; Fontes & Silva, 2004). A alfabetização científica e tecnológica surge, assim, como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos científicos na perspectiva CTS, pretende-se ainda desenvolver atitudes de tolerância, cooperação, adaptação à mudança e auto-confiança, ou seja, fazer com que o processo educativo corresponda também a "*uma educação de valores e para os valores*" (Marques *et al.*, 2001).

O recurso a ambientes de ensino/aprendizagem diversificados é outro dos factores que pode contribuir decisivamente para a renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.*, 2001). Nesse sentido, quer o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes — actividades laboratoriais e de campo, resolução de problemas, pesquisa e

interpretação de informação, quer as iniciativas do tipo realização de debates e entrevistas, visitas a exposições e museus, participação em jogos e competições proporcionam condições favoráveis para os alunos mudarem o modo como aprendem e compreendem a Ciência, estruturando novos saberes e estabelecendo conexões com os seus conhecimentos prévios.

A inovação no campo dos materiais e estratégias é fundamental para aumentar o interesse dos jovens pelo estudo de Ciências e envolver um número cada vez maior de indivíduos na produção e aplicação do conhecimento científico. Só assim será possível ampliar o nível cultural dos cidadãos e melhorar o seu desempenho pessoal, profissional e intelectual. Com a utilização de métodos de ensino/aprendizagem mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino tradicional de sala de aula, os alunos terão oportunidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informação, etc.), atitudes e qualidades que os ajudarão, no futuro, a solucionar com pertinência e eficácia os problemas que lhes forem postos. Esta ideia está bem sintetizada nas palavras de Galvão *et al*. (2006): "*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada"*.

Tendo em conta que os materiais didácticos elaborados no decurso desta tese se destinam a ser usados num contexto não formal de aprendizagem, considerou-se pertinente fazer uma menção particular a este tipo de metodologias de ensino.

III.2. Os Meios Não-Formais de Ensino

Segundo Smith (2001), citado por Ribeiro *et al*. (2006), é possível distinguir três tipos de educação: formal, não formal e informal. A educação formal obedece a um sistema sequencial e hierárquico de aquisição de conhecimentos e é ministrada no ensino escolar institucionalizado. Depende de uma directriz educacional centralizada - o currículo – e é gerida através de estruturas hierárquicas e burocráticas, a nível nacional, e regulada por órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação. A educação não formal inclui qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. Por educação informal entende-se o conjunto de atitudes, valores, potencialidades e conhecimentos adquirido ao longo da vida através da experiência diária em casa, no trabalho e no lazer (Ribeiro *et al*., 2006).

O principal objectivo dos meios não-formais de ensino é divulgar e ensinar Ciência a um público cada vez mais heterogéneo (Chagas, 1993). A possibilidade de ver, ouvir,

tocar, explorar, questionar, reflectir e discutir, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto científico-tecnológico, pode contribuir significativamente para a construção e articulação de saberes na área das Ciências (Araújo, 2001, Ribeiro *et al.*, 2006). Para além disso, a aprendizagem em espaços educativos não formais é geralmente voluntária, centrada no sujeito participante e orientada, em muitos casos, para a experimentação, também designada na literatura de língua inglesa por "*hands-on*". Não há pré-requisitos, exames ou classificações, o que faz com que o processo educativo se possa desenvolver num clima descontraído e de entretenimento (Boram & Marek, 1991). Vários autores salientam ainda a potencialidade destes ambientes para criar situações de interactividade e de transdisciplinaridade (Caniceiro, 2008, Barbosa, 2005, Vieira *et al.*, 2005).

O aproveitamento escolar pode ser significativamente melhorado, se o professor for capaz de relacionar a aprendizagem que decorre na sala de aula com a experiência adquirida em casa, no trabalho e no lazer ou mesmo em meios de ensino não formal (Boram & Marek, 1991; Orion, 2001). Ao fazê-lo, estimulará os alunos a olhar para os objectos do quotidiano sob uma nova perspectiva, facilitando assim a sua tomada de consciência das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e do seu impacto no dia-a-dia (Carvalho, 1993; Chagas, 1993).

Entre os denominados meios de ensino não formal, merecem particular referência os museus e Centros de Ciência, os parques naturais, a imprensa e, no caso presente, a Internet e os jogos de computador. Os museus são, por excelência, "*locais de valorização do património científico, cultural e natural*" e constituem, por isso, espaços privilegiados para a divulgação do conhecimento científico. Existem, actualmente, muitos museus e instituições congéneres equipados com as tecnologias mais modernas e materiais interactivos, o que permite tornar a Ciência mais acessível para todos e criar um ambiente agradável no qual os visitantes se sentem à vontade para satisfazer a sua curiosidade natural (Chagas, 1993).

Os Parques Naturais também representam importantes recursos educativos, na medida em que proporcionam um contacto directo com os fenómenos e objectos descritos nos manuais escolares e podem, se devidamente explorados, servir de veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a articular a teoria com a prática. Embora as estratégias de desenvolvimento definidas para a maioria dos Parques Naturais portugueses ainda estejam centradas em aspectos de carácter biológico, particularmente no âmbito da bioconservação (Dias & Brilha, 2004), têm sido feitas várias tentativas no sentido de passarem a contemplar também a caracterização da sua componente geológica.

Com efeito, a página da Internet do Parque Nacional da Peneda-Gerês disponibiliza informação, tanto de natureza biológica como geológica, sendo possível encontrar elementos de consulta sobre a estrutura, litologia e geomorfologia da Serra do Gerês. O mesmo acontece com o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural de Montesinho, que possuem ambos páginas com conteúdos informativos e interpretativos acerca da geologia das regiões em que estão instalados.

III.3. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Como foi referido no capítulo II, os computadores e a Internet ocupam um lugar de destaque na sociedade actual e constituem um "*meio de socialização de grande magnitude*", em especial para os jovens (Monereo, 2005, in: Carvalho, 2007). A crescente adesão a este tipo de tecnologias tornou-as um recurso incontornável para o desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e um poderoso instrumento de arquivo, pesquisa e partilha de informação. A sua utilização está cada vez mais vulgarizada e já se estendeu a praticamente todos os sectores de actividade profissional, desempenhando ainda um papel fundamental na ocupação dos tempos livres, estabelecimento de relações sociais e procura de informação e conhecimento.

Numa época caracterizada por aceleradas mudanças tecnológicas que se repercutem no mundo do trabalho e nos próprios valores vitais que regulam a sociedade, a escola e a educação têm de evoluir e adaptar-se às novas exigências de formação. Nesse sentido, o domínio das TIC e o combate à info-exclusão podem contribuir significativamente para atenuar a separação escola - comunidade e levar a integrar a ciência e a tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Barbosa, 2005; Baptista, 2005; Cachapuz *et al*, 2002; Louro, 2003; ME-DEB, 2001).

Ao contrário do que acontece com os meios tradicionais de ensino, as TIC permitem uma elevada interacção com o utilizador, potenciando assim um maior envolvimento do indivíduo na construção do conhecimento (Brilha *et al.*, 1999). Segundo o "*National Council for Education Technology*" do Reino Unido (1994), citado em Bennett (2005), os benefícios associados à utilização das TIC incluem, entre outros:

- o aumento da motivação dos alunos e a melhoria da sua aprendizagem;
- a formação de alunos mais autónomos;
- o aumento da literacia dos alunos;
- a facilidade de acesso a fontes mais diversificadas de dados e de informações;
- a possibilidade dos alunos escolherem o seu próprio ritmo de aprendizagem;

- o estímulo à realização de tarefas em colaboração com colegas e professores;
- a disponibilização de uma ferramenta que ajude os professores a acompanharem o processo de ensino/aprendizagem dos seus alunos.

As plataformas existentes são, geralmente, fáceis de utilizar e requerem, em muitos casos, a introdução de palavras-passe, o que garante aos vários intervenientes um acesso seguro à informação e o respeito pela sua privacidade (Carvalho, 2007). Nalgumas aplicações das TIC, é possível aceder a simulações, modelos, bases de dados e folhas de cálculo, realizar experiências, construir gráficos, libertando os alunos de tarefas repetitivas e desinteressantes (Bennett, 2005).

Para Carneiro *et al.* (2007), qualquer conteúdo programático de qualquer área disciplinar pode ser abordado com o computador. A integração da Internet nas práticas lectivas, dentro ou fora da sala de aula, surge com um suporte importante para o processo de ensino/aprendizagem pois permite explorar, visualizar e apreender conteúdos que, muitas vezes, são apresentados de um modo demasiado descritivo e descontextualizado (Figueiredo, 2003a). Por outro lado, quando bem utilizada, também pode ter um efeito nivelador entre alunos provenientes de diferentes meios culturais e socio-económicos (Baptista, 2005; Marques *et al.*, 2001).

Através da Internet, torna-se possível *"transportar"* a sala de aula para qualquer ponto do globo e valorizar o ensino presencial com informação adicional representada nos mais diversos suportes, desde o simples texto, à imagem fixa ou animada, ao vídeo e ao som. Para além da "*extensão virtual*" da sala de aula, cria ainda inúmeras oportunidades de auto-estudo e condições para a formação à distância e para o ensaio de novas modalidades de ensino *"online"* (Lopes & Gomes, 2007).

No caso específico das Ciências da Terra, verifica-se que a maioria dos conteúdos educativos disponíveis na Internet estão escritos em Inglês. No entanto, é de realçar o esforço desenvolvido durante os últimos anos por geólogos e estabelecimentos de ensino nacionais para alterar a situação (Brilha *et al.*, 2001).

Um dos principais problemas na elaboração de materiais com conteúdo geológico reside na simplificação da linguagem científica, ou seja, na criação de textos sucintos, claros, desprovidos de termos que sejam desconhecidos pela maior parte da população e, simultaneamente, rigorosos (Brilha *et al.*, 1999). Em contrapartida, a sua disponibilização em meios informáticos tem grandes vantagens, entre as quais se destacam: (a) a divulgação da geologia ao público, em geral, e à comunidade escolar, em particular, (b) a facilidade e rapidez com que se pode proceder à actualização dos conteúdos, (c) a possibilidade de introduzir informação e receber "feedback" em tempo

real e (d) os baixos custos envolvidos na produção e divulgação destes materiais (Brilha *et al.*, 1999).

A carência de conteúdos multimédia adequados aos programas curriculares da área das Ciências é, ainda, uma realidade em Portugal (Azevedo *et al.*, 2006; Moya-Palomares *et al.*, 2006). No entanto, o problema tem vindo a ser progressivamente minimizado, o que se deve, em grande parte, a iniciativas como as que se passam a mencionar:

- O projecto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), em funcionamento entre 1985 e 1994, representou a primeira tentativa para introduzir as TIC no ensino não superior.
- O programa "*Internet na Escola*", iniciou-se em 1997, com a finalidade de instalar um computador com ligação à Internet em todas as bibliotecas escolares e funcionou em paralelo com o projecto "*Nónio Século XXI*" visando a utilização e aplicação das TIC no sistema educativo. A estes programas sucedeu a "*Missão CRIE*" (Computadores, Redes e Internet nas Escolas), tendo como objectivos principais a integração das TIC no currículo, o aproveitamento dos meios informáticos existentes nas escolas, a dinamização do recurso às TIC no ensino e o apoio à formação de professores neste domínio. No ano lectivo 2005/2006, foram implementadas três medidas no âmbito deste projecto, envolvendo a divulgação de um documento com a definição do perfil do professor-formador em TIC, a abertura do "*1º Concurso de Produção de Conteúdos Educativos*" e o lançamento do programa "*Escolas, Professores e Computadores Portáteis*", ao abrigo do qual se iniciou o processo de entrega de computadores portáteis às escolas. A conjugação das três medidas foi determinante para motivar os professores para o uso das TIC com propósitos educativos (Lopes & Gomes, 2007).
- O plano "*Plano Tecnológico – Portugal a Inovar*", criado em 2005 para promover o desenvolvimento e a competitividade do nosso país, ultrapassar o atraso científico e tecnológico, fomentar a inovação e qualificar os cidadãos para a Sociedade da Informação permitiu ligar todas as escolas portuguesas à Internet de banda larga. Por outro lado, com o programa "*e-escola*", iniciado em 2007, foi possível estender a utilização das TIC e da Internet de banda larga a todos os cidadãos, através da disponibilização de equipamentos e programas informáticos (http://www.planotecnologico.pt/default.aspx).

- No campo das ferramentas de auto-estudo, o projecto "*Escola Virtual*", criado pela Porto Editora, fornece informação sobre os conteúdos programáticos de todas as disciplinas, apresentados sob a forma de aulas, às quais estão associados diversos elementos de estudo multimédia (animações, vídeos, simulações e interactividades), permitindo que os alunos conduzam o seu próprio processo de aprendizagem. Contém, também, ferramentas para registar os progressos realizados (Silva, 2007).
- A plataforma "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) inclui, por outro lado, um conjunto de conteúdos, exercícios e ferramentas de comunicação (como *"chats"* e *"fóruns"*), com acesso protegido, a que os alunos e professores poderão recorrer para complementar o ensino presencial. É uma plataforma gratuita, de fácil utilização, que facilita a criação de comunidades de aprendizagem em ambiente colaborativo "*online"* e tem tido grande aceitação junto dos professores (Lopes & Gomes, 2007; Silva, 2007).

Apesar das suas potencialidades como recursos educativos, o sucesso da aplicação das TIC no ensino depende do modo como são utilizadas. O professor pode desempenhar um papel crucial na optimização do uso deste tipo de ferramentas se assumir uma atitude pro-activa na orientação da aprendizagem e no apoio à superação das dificuldades sentidas pelos seus alunos (Barbosa, 2005; Bennett, 2005). Isso implica que se abandone a concepção tradicional do professor como detentor e fonte do conhecimento e se passe a encará-lo como um "*consultor*" e um "*guia*" do processo educativo.

Para que os professores saibam tirar partido das novas tecnologias da informação e comunicação e as integrem nas suas práticas lectivas, é fundamental que recebam formação adequada nesse domínio (Carvalho, 2007). Parafraseando Lopes & Gomes (2007), "*uma utilização sistemática deste tipo de ambientes não deve ficar restrita a um número limitado de professores entusiasta mas deve tornar-se uma prática mais generalizada e frequente*".

Não pode ignorar-se também que a introdução de meios informáticos no ensino requer a disponibilização de muito tempo por parte do professor, tanto para a concepção e produção de conteúdos, como para a dinamização da participação dos alunos nas actividades propostas (Lopes & Gomes, 2007). Em suma, a aplicação das TIC pelos professores exige que estes estejam preparados para conceber actividades curriculares com recurso a diversas tecnologias, seleccionar o "*software"* mais apropriado e

acompanhar os alunos na sua utilização (Baptista, 2005). Só deste modo será possível satisfazer o perfil definido por Trindade (1999): "*o professor do século XXI deverá ser capaz de utilizar novas ferramentas que motivem o ensino das ciências, assim como novas formas de organizar, estruturar e comunicar o conhecimento*" (Trindade, 1999, in: Azevedo *et al.,* 2006).

Por outro lado, os alunos poderão, através do recurso ao computador e à internet, participar mais na sua própria aprendizagem, desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisões e adquirir autonomia e auto-confiança (Brilha & Legoinha, 1998; Carvalho, 2007; Figueiredo, 2003a; Marques & Praia, 2001).

III.4. Os Jogos no Ensino das Ciências

Existe, actualmente, uma preocupação crescente em procurar estratégias que envolvam os alunos em actividades de carácter prático, pois se demonstrou que os alunos aprendem melhor quando não têm um papel de meros espectadores (Alexandre & Diogo, 1990). Os jogos de computador constituem um bom exemplo de actividades que, para além de uma fonte de entretenimento, também podem ser usados como meios de ensino (Abrantes, 2007).

O aparecimento dos primeiros jogos com fins educativos remonta ao século XVII, sendo a sua finalidade principal o treino de estratégias militares. A partir do século XIX, o uso de jogos de guerra no planeamento militar estendeu-se a todo o Mundo. Na década de 50 do século XX, surgiram os jogos com simulações de crises político-militares e, no final dos anos 80, o progresso dos computadores permitiu alargar o espectro de aplicação dos jogos a uma grande variedade de temas e objectivos, incluindo os educacionais (Gredler, 2004).

Os jogos educacionais são exercícios competitivos em que o principal objectivo é ganhar. O progresso no jogo é comandado por um conjunto de regras que o jogador deve respeitar, sofrendo penalizações sempre que não o fizer (Gredler, 2004). A participação é voluntária, o que constitui um elemento motivador, e envolve intensamente o jogador na tarefa a realizar, contribuindo para o aumento da criatividade e do pensamento crítico.

O desafio é criar no jogador o desejo de aprender, sem que ele tome disso consciência, o que só será possível se o jogo for fácil de entender, interessante e atractivo. Segundo Gredler (2004), também é importante evitar situações que coloquem o jogador numa posição de fragilidade, pelo que não é aconselhável que haja perda de pontos por respostas incorrectas.

Cates (2001) considera ainda que a elaboração de materiais educativos para jogos de computador deverá ter em conta os seguintes princípios: (a) possibilitar o trabalho individual e em pequenos grupos, (b) enfatizar o papel do professor na educação, (c) permitir que o professor adapte os seus conteúdos ao perfil dos seus alunos e (d) facilitar o acesso do professor aos resultados para que este possa acompanhar o desempenho dos alunos (Cates, 2001, in: Eichler & Del Pino, 2006).

Através do jogo, o aluno pode passar desempenhar um papel activo no processo de ensino-aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento (Abrantes, 2007; Squire, 2005, Gredler, 2004, Martins, 2003, Martins *et al.*, 2002). No entanto, os jogos devem ser encarados como um complemento educativo e não substituem as restantes estratégias de ensino (Alexandre & Diogo, 1990). É de salientar também que dificilmente se consegue motivar todos os alunos para este tipo de actividades, até porque existem ainda muitos jovens com uma atitude negativa em relação à escola e essa resistência não se ultrapassa de um momento para o outro (Squire, 2005).

Para os professores, os jogos podem constituir uma ferramenta extremamente útil para identificar dificuldades e lacunas de conhecimento, resumir e estabelecer novas relações entre conteúdos programáticos e auxiliar a explicitação dos assuntos que exijam suporte de imagem (Abrantes, 2007).

Actualmente, o *"software"* educativo disponibilizado na Internet apresenta várias características de grande interesse, como é o caso de: (a) interactividade em tempo real, (b) possibilidade de utilização, em simultâneo, por mais do que um jogador e (c) integração de elementos multimédia. Além disso, a existência de funcionalidades como um "*Top-Ten*" e os prémios de participação constitui uma fonte de motivação extra para as camadas mais jovens. Note-se, contudo, que é fundamental que a definição do vencedor esteja sempre associada a uma demonstração de conhecimentos (Gredler, 2004; Martins, 2003).

Carvalho (2007) cita a "*Caça ao Tesouro*" e a "*WebQuest*" como dois bons exemplos deste tipo de actividades.

- O jogo "*Caça ao Tesouro*" inclui uma apresentação dos temas a tratar, à qual se seguem as questões propriamente ditas, ordenadas por nível de dificuldade crescente, e termina com uma questão global, que inclui todos os tópicos abordados anteriormente e é designada por grande questão (Carvalho, 2007).

- A "*WebQuest*" é constituída por cinco componentes: (1) introdução, (2) tarefa a desenvolver, (3) processo, (4) avaliação e (5) conclusão. Este tipo de organização permite que o aluno saiba exactamente o que tem de fazer, promovendo a sua autonomia. No entanto, as respostas a muitas das questões postas exigem apenas a reprodução da informação existente nos diversos *"sites",* limitando a criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico (Carvalho, 2007).

Grande parte do sucesso dos jogos educativos deriva da utilização de um "*software"* com muitos aspectos semelhantes aos dos jogos *"arcade"* e de estratégia, o que tem levado a esbater cada vez mais as diferenças entre o "*software"* educativo e os videojogos (Vandeventer, citado em Martins, 2003).

III.5. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia é, desde há muito, uma das ciências cujos ensino, investigação, aplicação e divulgação, são fundamentais ao progresso harmonioso e estruturado de qualquer sociedade civilizada. A estreita ligação entre as Ciências da Terra e o conjunto de actividades que se podem incluir na categoria de Engenharia é também um facto de importância indiscutível pelo menos desde o século XIX.

Nas últimas décadas, as Ciências da Terra têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante no desenvolvimento sustentado da actividade humana, sempre que estão em causa os recursos naturais e os múltiplos efeitos da sua utilização, o está intimamente relacionado com os seguintes aspectos: (a) aumento da importância atribuída às questões ambientais, (b) escassez de matérias-primas, (c) diversificação dos métodos de prospecção de georrecursos, (d) necessidade premente de ter um grande conhecimento dos recursos hídricos e (e) desejo de minorar e, se possível, prevenir as situações de risco geológico.

Além disto, a rápida evolução social, económica e tecnológica da sociedade contemporânea faz com que se torne imperioso formar quadros técnicos e científicos capazes de intervir em variados contextos desta área científica e de se ajustar com facilidade às flutuações do mercado de trabalho, que têm caracterizado o período abarcado entre o final do século XX e o início do século XXI.

No caso das Ciências da Terra, existe uma vasta gama de funções que os profissionais desta área podem exercer para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, atenuar e solucionar problemas e definir estratégias para o futuro, entre as quais se podem mencionar: (1) caracterização, avaliação, exploração e gestão de recursos

geológicos (hídricos, minerais, energéticos e solos); (2) caracterização geológico-geotécnica de terrenos e elaboração de projectos de engenharia neste domínio; (3) previsão e análise de riscos geológicos, (4) planeamento ambiental (contaminação de águas, solo e sub-solo; impacte e recuperação ambiental; selecção de locais para construção de infra-estruturas de risco) e (5) o próprio desempenho da docência.

A análise das situações de cheia que ocorrem todos os Invernos, a implantação de aterros sanitários e captações de água, os problemas de erosão costeira, a conservação da Natureza, a dependência das sociedades modernas em relação aos combustíveis fósseis e, até, as alterações climáticas são exemplos ilustrativos de domínios que requerem a intervenção de geólogos ou engenheiros geólogos e cuja importância é desconhecida pela maior parte da população (Brilha, 2005; Brilha, 2004; Macdonald *et al.*, 2000).

Outro dos temas prementes, nos dias de hoje, prende-se com a necessidade de substituir o petróleo por fontes de energia alternativas, menos poluentes e economicamente menos dispendiosas. Qualquer tomada de decisão sobre este assunto deve ser apoiada num conhecimento técnico e científico aprofundado sobre o problema, o que, de novo, só pode ser fornecido por especialistas da área de Ciências da Terra.

É de salientar ainda que grande parte do desenvolvimento tecnológico e científico que se atingiu na sociedade contemporânea não teria sido possível sem o recurso aos materiais geológicos disponíveis na Terra (rochas, minerais, solos). Com efeito, todos os bens e produtos utilizados actualmente pelo Homem necessitam, pelo menos em alguma fase do seu processamento, deste tipo de materiais, sendo fundamental que os jovens tomem disso consciência. Por outro lado, não é menos importante que também se apercebam dos potenciais riscos e perigos associados a um desenvolvimento científico disfuncional, nomeadamente, das suas possíveis consequências em termos ambientais. Na sociedade actual, a definição de estratégias, a curto ou a longo prazo, passa necessariamente pela compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a vida quotidiana (Andrade, 2001; Brilha, 2005; Gebara, 2005; Marques *et al.*, 2001).

O elevado nível de iliteracia científica da população portuguesa é um dos factores que mais dificulta a divulgação da Ciência, uma vez que o público está ainda muito desinteressado ou, simplesmente, não possui conhecimentos de base que lhe permitam compreender os conceitos transmitidos. Para além das implicações óbvias que os baixos níveis de cultura científica têm no desenvolvimento sócio-económico do país (Brilha, 2004; Cachapuz *et al.*, 2002), também são, em grande parte, responsáveis pela falta de

alunos interessados em prosseguir os estudos nas áreas científico-tecnológicas (Cachapuz *et al.*, 2002).

Segundo Brilha (2004), a desmotivação para o estudo das Ciências da Terra está fortemente relacionada com o desconhecimento sobre o que fazem os geólogos e qual a sua contribuição para a resolução dos problemas mais importantes da sociedade actual. Torna-se, por isso, necessário, incentivar o ensino transdisciplinar de modo a mostrar a ligação entre a Geociências e as outras áreas disciplinares (Física, Biologia e Matemática) e valorizar a intervenção dos geólogos (Andrade, 2001; Guimarães, 2004).

O elevado grau de desinformação sobre o papel das Ciências da Terra pode inclusivamente levar a situações como a que se descreve em seguida:

Em 1996, no âmbito do "*Projecto COMBO*" (COre-Mantle BOundary), pretendia-se estudar a estrutura interna da Terra através da análise do comportamento das ondas sísmicas resultantes de uma explosão provocada ao largo do Porto (Correia, 2002, in: Brilha, 2004). A escolha do local apresentava algumas vantagens, entre as quais, o facto de haver numerosas estações sísmicas na costa leste dos Estados Unidos da América, com capacidade instrumental para registar as ondas sísmicas produzidas. O projecto nunca chegou a avançar porque a população se opôs, alegando desconhecer o impacto que este tipo de estudos poderia provocar nas populações e nas construções existentes nas áreas ribeirinhas do Grande Porto e nas espécies de alguns peixes explorados economicamente. Este exemplo demonstra bem a facilidade com que se confunde uma explosão em terra com uma explosão no mar num país de baixa cultura científica (Andrade, 2001).

Em termos de ensino de Geociências, a alfabetização científico-tecnológica deve ser orientada de modo que os alunos adquiram uma melhor compreensão acerca da Terra e do papel que nela desempenhamos e ganhem familiaridade com os métodos e procedimentos específicos deste ramo das Ciências. Através da caracterização dos materiais geológicos e formas de energia e da exploração das suas interacções, é possível introduzir a concepção da Terra como um sistema em evolução, que permitiu o aparecimento e o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo o Homem e focar o impacto que a actividade humana tem tido na modificação contínua da superfície terrestre (Guimarães, 2004; Hamblin & Christiansen, 2001; Press & Siever, 2001).

O estudo das Ciências da Terra potencia também a criação de uma "*consciência ambiental*" pois são inúmeros os casos e situações a que se pode recorrer para

sensibilizar os alunos para os problemas do meio ambiente e para a forma de os atenuar (Orion, 2001).

A componente visual ocupa um lugar de destaque no ensino das Ciências da Terra como meio de documentação de conceitos e fenómenos e de criação de oportunidades para o aluno pensar, organizar ideias e construir analogias (Amador, 1998). Poderá ainda estimular a curiosidade e as capacidades criativa e comunicativa. Pelas razões apontadas, o computador e a Internet são recursos educativos fundamentais nesta área do conhecimento, permitindo trabalhar com a "*linguagem visual, fortemente vinculada ao raciocínio geológico*" (Carneiro *et al.*, 2007).

Contudo, importa realçar que só com uma cuidada selecção de imagens se atingem os objectivos educativos pretendidos. Por outro lado, deve procurar combinar-se a utilização de imagens estáticas com simulações de fenómenos geológicos, favorecendo, assim, a interacção com o utilizador (Amador, 1998; Carneiro *et al.*, 2007).

III.6. ORIENTAÇÕES CURRICULARES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

As orientações curriculares e/ou programas propostos pelo Ministério da Educação para a disciplina considerada no presente trabalho — Ciências Naturais (7º e 8º anos) — enunciam um conjunto de finalidades, objectivos, conteúdos e competências a que se fará uma breve referência, na medida em que foram tidos em atenção na preparação das actividades e materiais didácticos apresentados nesta tese.

No documento "*Ciências Físicas e Naturais — Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*" (ME-DEB, 2001) optou-se por apresentar um conjunto de Orientações Curriculares em vez de um Programa. Pretendeu-se, deste modo, vincar a ideia de flexibilização curricular e abrir a possibilidade a práticas de ensino e aprendizagem diferentes, apelando para o desenvolvimento de competências em vários domínios.

No citado documento, justificam-se as opções tomadas referindo-se, entre outros aspectos, que *"… o currículo é o que professores e alunos vivem, pensando e resolvendo problemas sobre objectos e acontecimentos tornados familiares (…). Dá-se, assim, legitimidade ao conhecimento prático pessoal do professor, à gestão do conteúdo e ao seu papel como construtor de currículo".*

O mesmo documento faz também alusão às recomendações do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 2/2000), mencionando entre outros aspectos: *"tão importante como a definição de uma matriz de aprendizagens, é o modo como essas*

aprendizagens são desenvolvidas. A tónica não deve ser posta apenas na extensão e nos conteúdos dos programas, mas no modo como se gere um currículo" (ponto 27, p.9).

Sintetizam-se na Tabela III.I, os conteúdos programáticos de Geologia para a disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos do Ensino Básico).

Tabela III.I - Conteúdos programáticos de Geologia para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

1.	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2.	Ciência e Conhecimento do Universo. A Terra no Espaço
3.	Terra, um planeta com vida. Condições que permitem a existência de vida na Terra
4.	Morfologia terrestre: Morfologia dos fundos oceânicos, Morfologia das áreas continentais
5.	Principais características do planeta Terra. Identificação dos subsistemas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera)
6.	Modelos da estrutura interna da Terra. Métodos de estudo do interior da Terra. Modelos baseados na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
7.	Minerais e rochas. Tipos de rochas: magmáticas, sedimentares e metamórficas. Aplicações dos minerais e das rochas. Génese das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. O ciclo das rochas
8.	Dinâmica interna da Terra. Deformação das rochas (dobras e falhas), actividade vulcânica e sísmica. Riscos e Protecção das Populações
9.	Dinâmica externa da Terra. Agentes de dinâmica externa
10.	A Terra – um planeta em Evolução. Testemunhos da dinâmica interna da Terra. Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas
11.	Conceito de tempo geológico. Cronologia relativa e cronologia absoluta. Os fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra. As grandes etapas da história da Terra.
12.	A Terra - um planeta único. Conservação da Natureza.

Como se pode verificar, o *curriculum* é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada. A própria ordenação dos conteúdos nem sempre segue a sequência lógica de progressão de conhecimentos.

III.7. A DIVULGAÇÃO DAS GEOCIÊNCIAS EM PORTUGAL

Atendendo ao elevado grau de iliteracia científica existente entre a população portuguesa, a divulgação das Ciências, em geral, e das Ciências da Terra, em particular,

é um dos mais poderosos e eficazes instrumentos para estimular o interesse pelo estudo destas áreas de conhecimento.

Em Portugal, os projectos de Conservação da Natureza têm sido tradicionalmente orientados para conteúdos relacionados com a biodiversidade, omitindo, na maioria dos casos, a geodiversidade e esquecendo até o papel que esta desempenha na conservação da biodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Gray (2004), citado em Brilha (2005), o termo geodiversidade surgiu, pela primeira vez, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993, no Reino Unido. Embora não exista ainda uma opinião consensual sobre o assunto, a "*Royal Society for Nature Conservation*", do Reino Unido propõe a seguinte definição para o termo: "*A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra".* Nesta perspectiva, a geodiversidade não se refere apenas ao mundo não vivo e condiciona a biodiversidade (Gray, 2004, in: Brilha, 2005, Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

Tendo em conta que o desenvolvimento da civilização humana é fortemente influenciado pela geodiversidade, Brilha (2005) acentua a importância do Ensino das Ciências da Terra, chamando a atenção para o seguinte aspecto: "*a educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade*". Entre as experiências educativas com maior valor educativo, tanto no âmbito escolar como no domínio das actividades dirigidas ao grande público, incluem-se as saídas de campo. Com efeito, as iniciativas deste tipo podem contribuir significativamente para a sensibilização da população para a conservação do património geológico e, consequentemente, para a Conservação da Natureza (Brilha *et al.*, 2006; Brilha, 2005).

O programa "*Geologia no Verão*" e a construção do *"site Geopor*" constituem dois exemplos de sucesso de projectos de divulgação das Ciências da Terra e de conservação da Natureza, que merecem, por isso uma referência especial:

- o Programa "*Geologia no Verão*", promovido pela Agência Ciência Viva, foi criado em 1998, com o objectivo de divulgar as Ciências da Terra e mostrar ao público em geral o que fazem os geólogos e qual a sua utilidade. Decorre durante os meses de Verão e inclui a realização de saídas de campo e outras actividades, distribuídas por todo o país e abertas a cidadãos de qualquer faixa etária, formação e proveniência geográfica. Este tipo de acções tem permitido dar ênfase

à importância do património geológico, da geoconservação e das Ciências da Terra na sociedade actual e constitui um contributo para uma maior consciencialização da população sobre o papel das Geociências e dos geocientistas. O elevado grau de adesão ao programa demonstra que a forma como os tópicos são abordados e organizados tem correspondido às expectativas do público a que se destinam (Brilha, 2004; Dias & Brilha, 2004).

• O projecto "*Geopor*" nasceu em 1997 e tem como finalidade principal a disponibilização de informação *"online"* relativa às Ciências da Terra em Portugal. A secção "*Geopor na Escola*" é dirigida essencialmente à população escolar e está organizada por temas. No tema "*A Geologia nos Ensinos Básico e Secundário*", reúnem-se e apresentam-se os conteúdos programáticos destes níveis de ensino. O tema "*Como ser Geólogo*" contém informações sobre os cursos do Ensino Superior relacionados com esta área disciplinar. O tema "*Geocábula*" é um espaço onde podem ser colocadas questões que serão respondidas por especialistas da área. No tema "*Saídas de Campo*", disponibilizam-se propostas de várias saídas de campo a que os professores podem recorrer para levar os seus alunos. O tema "*Vamos ao Museu*", à semelhança do anterior, inclui propostas de visitas a museus com interesse para o ensino das Ciências da Terra. No tema "*Vamos P'ró Laboratório*", descreve-se um conjunto de experiências fáceis de implementar em sala de aula, enquanto o tema "*Portugal Geológico*" é uma base de dados fotográfica de aspectos geológicos existentes em Portugal. Finalmente, o tema "*A Net é Fixe*" inclui ligações a outros *"sites"*, obedecendo a uma organização por assuntos (Brilha & Legoinha, 1999; http://www.geopor.pt/gne/index2.html).

CAPÍTULO IV: MODELOS GERADORES DE QUESTÕES EM GEOCIÊNCIAS

No presente capítulo, apresenta-se a árvore de objectivos para a área temática das Ciências da Terra e exemplos de concretizações de cada um dos diferentes modelos geradores de questões elaborados durante esta dissertação.

IV.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Tal como foi referido no capítulo III, as Geociências têm uma grande importância em todas as actividades humanas, pelo que é crucial reforçar o ensino desta área de conhecimento no sistema educativo nacional.

No Ensino Básico, os conteúdos geológicos são abordados na disciplina de "*Ciências Naturais*", que é leccionada com carácter obrigatório nos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade. Esta disciplina inclui quatro temas principais: "*A Terra no Espaço*", "*A Terra em Transformação*", "*Sustentabilidade na Terra*" e "*Viver Melhor na Terra*" (ME-DEB, 2001). No entanto, a maior parte do plano de estudos é dedicada à Biologia, verificando-se que a componente geológica está ausente no tema *"Viver Melhor na Terra"* e constitui uma ínfima parte do tema *"Sustentabilidade na Terra"*. Regra geral, a leccionação da parte de Geologia é feita durante todo o 7º de escolaridade e estende-se até meio do 8º ano, estando ausente no 9º ano de escolaridade.

A construção da árvore de objectivos de Geociências e dos modelos geradores de questões incidiu nos conteúdos geológicos dos temas "*A Terra no Espaço*", "*A Terra em Transformação*" e "*Sustentabilidade na Terra*". Apresenta-se, em seguida, uma breve descrição das orientações programáticas em vigor para cada um destes tópicos.

O tema intitulado "*A Terra no Espaço*" (Fig. IV.1) inicia-se com a localização da Terra no Universo e foca, em termos muito gerais, a constituição do Universo e do Sistema Solar e alguns dos efeitos de fenómenos como o aquecimento global e a diminuição da camada de ozono. A abordagem deste tópico também permite analisar as consequências dos processos de interacção Terra – Sol – Lua e fazer alusão aos principais avanços e recuos da Ciência ao longo do tempo, referindo nomeadamente as várias teorias sobre a organização do Universo (heliocêntrica e geocêntrica). Termina

com a análise das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, referindo a importância e as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na qualidade de vida dos cidadãos (ME-DEB, 2001).

Figura IV.1: Organização do Tema "*Terra no Espaço*" (*in* ME-DEB, 2001).

O tema "*A Terra em Transformação*" (Fig. IV.2) tem como principal objectivo o conhecimento dos elementos constituintes da Terra e dos fenómenos que condicionam a sua evolução.

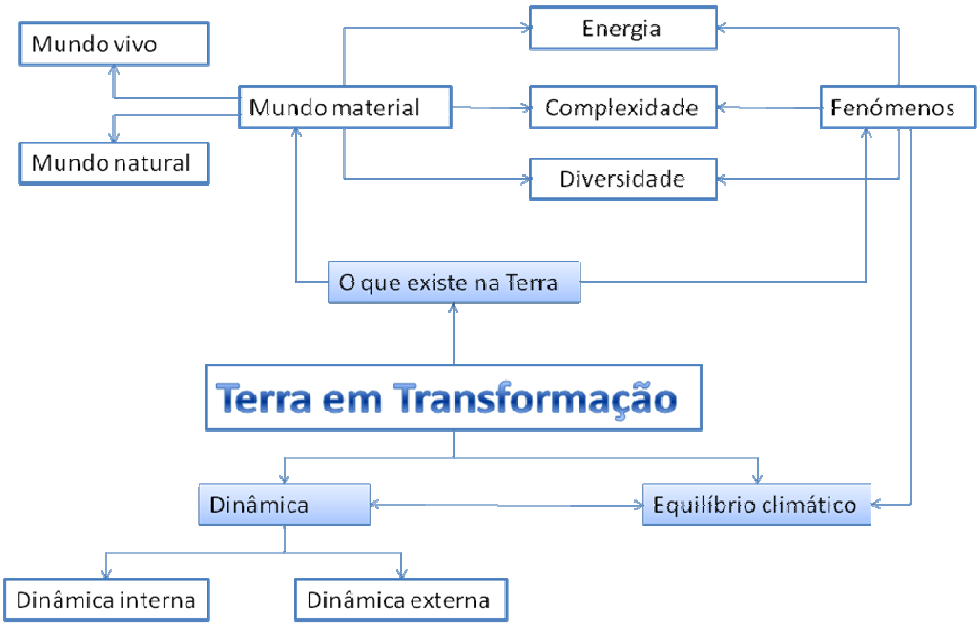


Figura IV.2: Organização do Tema "*Terra em Transformação*" (*in* ME-DEB, 2001).

Neste tema, pretende-se que os alunos aprendam a descrever, caracterizar e interpretar os materiais e as transformações que ocorrem na Terra e a avaliar o seu impacto na existência de vida no planeta (ME-DEB, 2001).

Finalmente, o tema denominado "*Sustentabilidade na Terra*" (Fig. IV.3) é orientado para o reconhecimento da importância de "*actuar ao nível do Sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes*". O papel da intervenção humana na exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos e suas implicações para o futuro da Terra constituem os aspectos centrais deste tópico. Pretende-se, deste modo, consciencializar os alunos para a necessidade da "*protecção do ambiente*", "*preservação do património*" e do "*equilíbrio entre natureza e sociedade*" (ME-DEB, 2001).

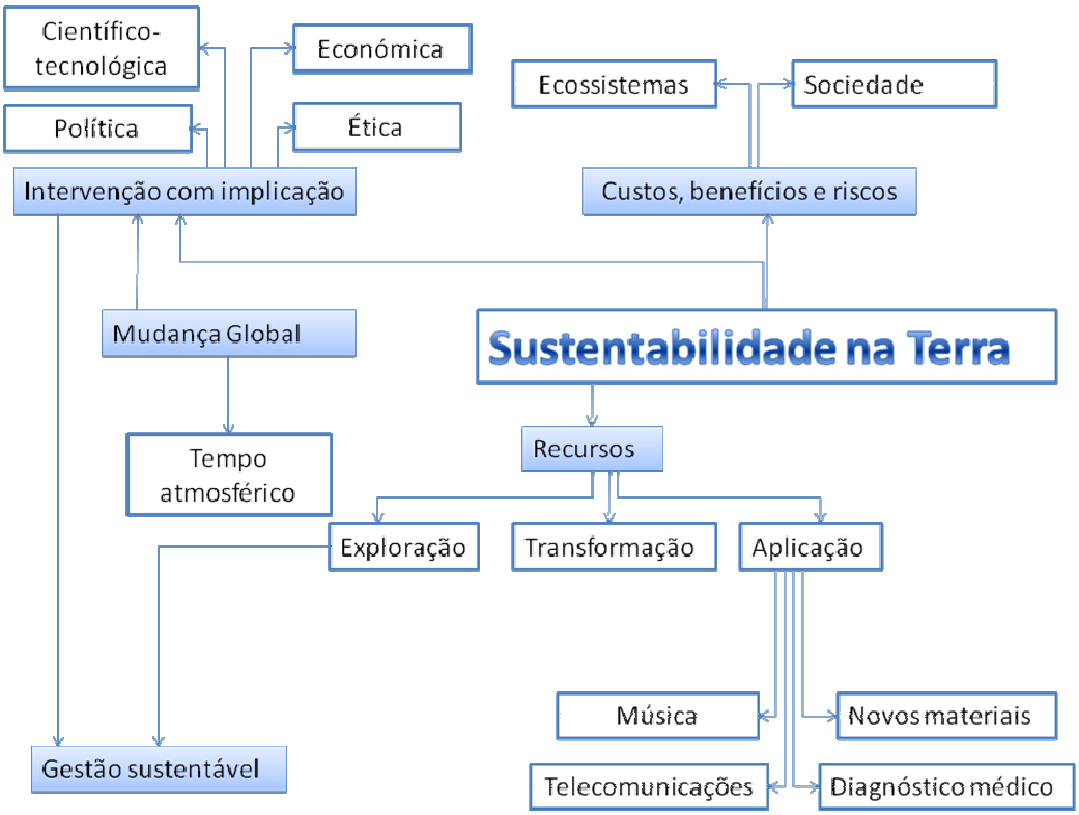


Figura IV.3: Organização do Tema "*Sustentabilidade na Terra*" (*in* ME-DEB, 2001).

O programa é muito vasto e obriga a uma gestão flexível que, em muitos casos, leva a distribuir a componente de Geologia pelos 7º e 8º anos de escolaridade. Existem ainda situações em que o programa não é totalmente cumprido ou não é dado de forma apropriada no tempo lectivo disponível (2 tempos lectivos de 45 minutos/semana, durante o 7º e 8º anos).

A disponibilização dos modelos geradores de questões na Internet pode, assim, colmatar a falta de tempo lectivo para a exploração, em sala de aula, de alguns conteúdos geológicos. Além disso, os alunos terão possibilidades de aceder aos modelos geradores de questões sempre que o desejarem, o que lhes permite utilizar estes materiais, quer no seu estudo diário, quer nos treinos para as competições.

Por outro lado, os professores podem consultar os modelos geradores de questões e aproveitar as perguntas neles inseridas para testes de avaliação ou para criar novas provas. Para o efeito, basta-lhes ter acesso a computadores com ligação à Internet e seleccionar os modelos constituintes da prova, bem como a ordem pela qual devem surgir.

IV.2. A ÁRVORE DE OBJECTIVOS

A concepção dos modelos geradores de questões inicia-se pela definição de um conjunto de conceitos e objectivos que se pretende avaliar (Silva *et al.*, 2007). Assim, em primeiro lugar, é construída uma árvore de objectivos, que inclui todos os conteúdos programáticos que fazem parte do grau de ensino a que pertence a prova. Deste modo, a árvore de objectivos de Geociências inclui todos os conteúdos geológicos presentes nas orientações curriculares do 3º ciclo do Ensino Básico.

A organização da árvore de objectivos obedece a um esquema hierárquico, em que os vários itens fornecem um indicador acerca das competências que um aluno adquiriu, ou não, dependendo do seu desempenho durante a concretização dos modelos geradores de questões (Silva *et al.*, 2007). A organização geral da árvore de objectivos é a seguinte:

- Área científica (AC)
  - Área (A)
    - Tema (T)
      - Subtema (ST)
        - Objectivo Principal (OP)
          - Objectivo Secundário (OS)
            - Objectivo Micro (OM)

A área científica (AC) refere-se à área a que pertence o conjunto de modelos, neste caso à área científica de Geociências. No entanto, a área científica é muito vasta e,

por isso, torna-se necessário dividi-la em várias áreas (A). Por seu lado, cada uma destas áreas é dividida em temas (T), geralmente não muito extensos, e estes em subtemas (ST).

O subtema constitui a base de elaboração dos modelos, podendo ser constituído por um ou por vários objectivos principais (OP). O objectivo principal fornece uma indicação mais específica sobre o objectivo dominante em avaliação no modelo. Por seu lado, o objectivo principal pode conter um ou vários objectivos secundários (OS). O objectivo secundário é o campo que caracteriza o modelo e, por isso, identifica-o (Silva *et al.*, 2007).

As respostas são, também, codificadas de acordo com a árvore de objectivos, de modo a especificar os objectivos particulares, denominados objectivos micro (OM), de cada resposta. Cada uma das respostas pode ter associado um ou vários objectivos micro (Silva *et al.*, 2007).

IV.3. ORGANIZAÇÃO DA ÁRVORE DE OBJECTIVOS

A árvore de objectivos construída para os conteúdos de Geociências presentes nas orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico encontra-se em anexo (Anexo A). Uma vez que as orientações curriculares permitem flexibilidade na organização dos conteúdos curriculares do Ensino Básico, decidiu-se organizar os conteúdos de um modo um pouco diferente.

A árvore de objectivos construída no âmbito desta dissertação inicia-se pelos conteúdos programáticos do tema "*A Terra no Espaço*", sendo que aqui foi, de um modo geral, respeitada a ordenação proposta nas referidas orientações curriculares. Na árvore de objectivos seguem-se os conteúdos curriculares do tema "*A Terra em Transformação*". Relativamente a este tema, decidiu-se começar por um estudo geral do planeta Terra e das suas subdivisões para, de seguida, se fazer o seu estudo pormenorizado. Em seguida, procede-se à análise das características dos minerais e dos diferentes tipos de rochas. A inclusão do estudo das rochas nesta fase prende-se com a sua importância para o estudo posterior da dinâmica da Terra e das principais etapas da História do nosso planeta.

Por fim, incluíram-se os conteúdos curriculares do tema "*Sustentabilidade na Terra*", em que, mais uma vez, foram respeitadas, na generalidade, as orientações curriculares. Atendendo aos conteúdos programáticos de Geociências propostos para o 3º ciclo do Ensino Básico, decidiu-se dividi-los em seis grandes áreas (Fig. IV.4).

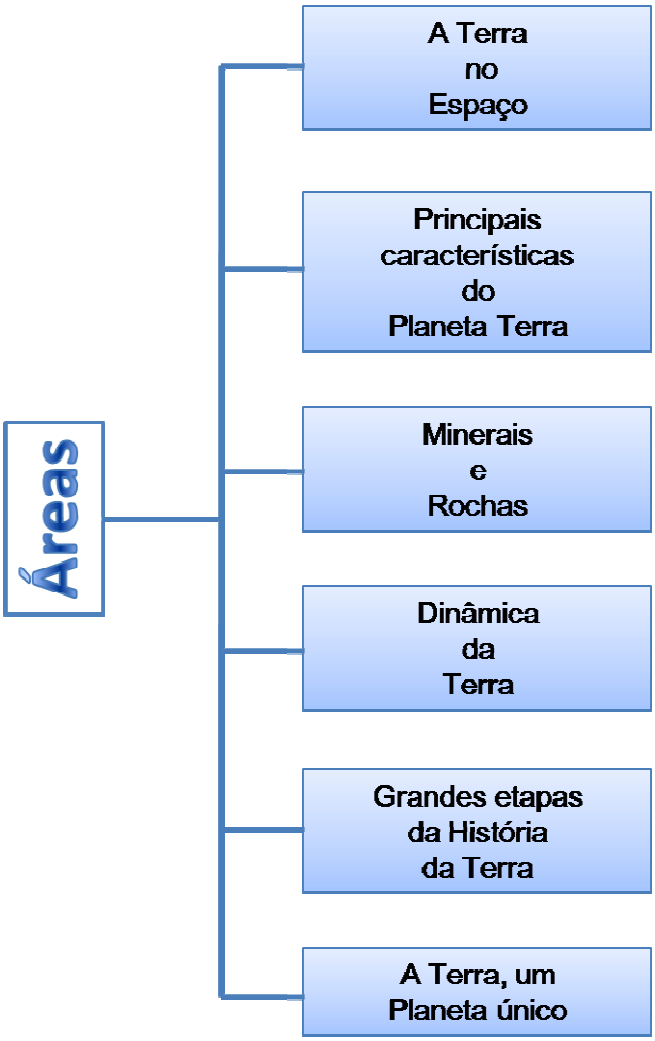


Figura IV.4: Áreas pertencentes à árvore de objectivos de Geociências.

Cada uma destas áreas encontra-se dividida em um ou vários temas, de acordo com a sua extensão. De seguida, apresenta-se a caracterização das várias áreas e temas, bem como dos modelos geradores de questões que fazem parte de cada um dos temas.

IV.3.1 – Caracterização da Área "A Terra no Espaço"

A primeira área da árvore de objectivos, "A Terra no Espaço", encontra-se dividida em dois grandes temas (Fig. IV.5), que deram origem a cinco modelos geradores de questões (Fig. IV.6).

O primeiro tema desta área, Tecnologia, Sociedade e Ambiente", sintetiza os conteúdos programáticos relacionados com o conhecimento do Universo. Assim, neste

tema abordam-se a exploração espacial, as teorias acerca da organização do Universo que foram defendidas por vários cientistas e, também, as principais características dos astros do Sistema Solar. O tema é constituído por quatro modelos geradores de questões, em que são referidos: (a) tecnologias existentes que permitem a exploração do Universo (OS 2803), (b) teorias defendidas ao longo do tempo para tentar explicar a posição da Terra no Universo, nomeadamente a Teoria Geocêntrica e a Teoria Heliocêntrica (OS 2806) e (c) características dos astros do Sistema Solar (OS 2809).

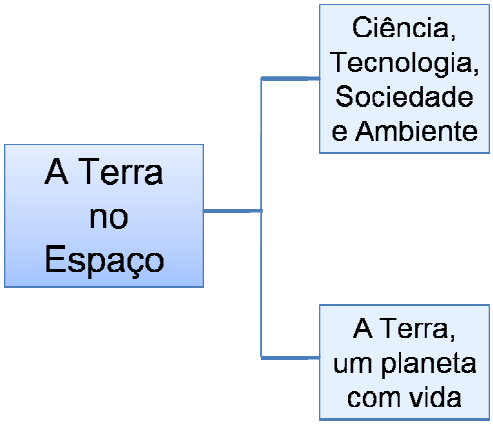


Figura IV.5: Divisão da área "A Terra no Espaço" em dois temas.

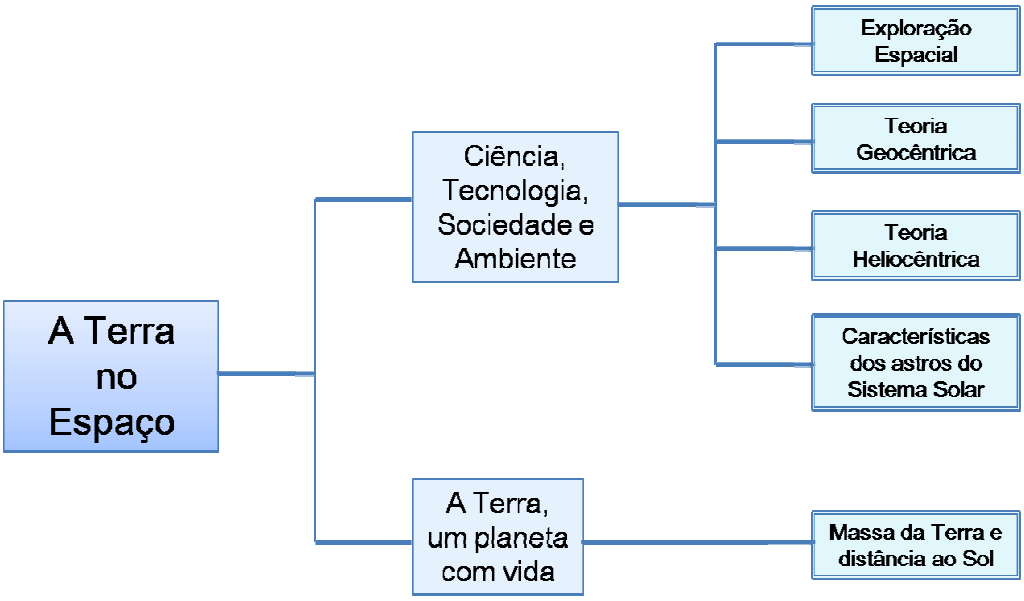


Figura IV.6: Modelos pertencentes à área "A Terra no Espaço".

O segundo tema, "A Terra, um planeta com vida", pretende resumir as principais características e condições da Terra que a tornam um planeta onde é possível a existência de vida, tal como a conhecemos. Contém um único modelo gerador de

questões, relacionado com as características que permitem a existência de vida na Terra, nomeadamente a sua massa e a distância a que se encontra do Sol (OS 2813).

IV.3.2 – Caracterização da Área "Principais Características do Planeta Terra"

Na árvore de objectivos segue-se a área "Principais características do planeta Terra". Esta área, à semelhança da anterior, encontra-se dividida em dois temas (Fig. IV.7), sendo constituída por quatro modelos geradores de questões (Fig. IV.8).

O primeiro tema desta área, designado "Estrutura da Terra", engloba os conteúdos programáticos relacionados com os subsistemas terrestres e, ainda, com a subdivisão da Terra em três grandes camadas, a crusta, o manto e o núcleo. Para este tema foram desenvolvidos dois modelos geradores de questões. O primeiro desses modelos refere-se à identificação dos subsistemas terrestres, sendo eles a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera e a geosfera (OS 2824). Por seu lado, o segundo modelo diz respeito à identificação das camadas terrestres, nomeadamente crusta, manto e núcleo (OS 2827).

O segundo tema desta área, "Morfologia dos continentes e dos oceanos", sintetiza as características dos principais elementos morfológicos que fazem parte das áreas continentais e das áreas oceânicas. Este tema contém dois modelos geradores de questões, sendo que o primeiro deles se refere à identificação dos elementos morfológicos dos fundos oceânicos (OS 2831) e o segundo à identificação dos elementos morfológicos dos continentes (OS 2835)

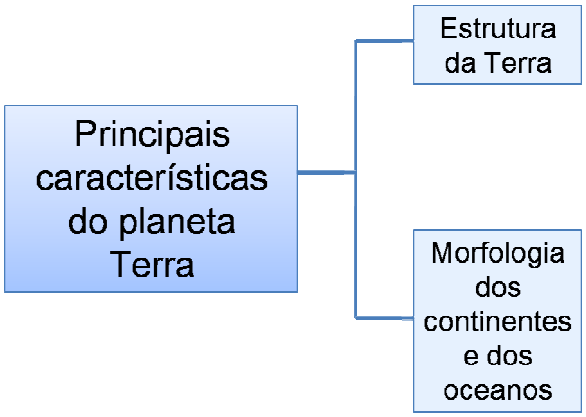


Figura IV.7: Representação dos temas pertencentes à área "Principais características do planeta Terra".

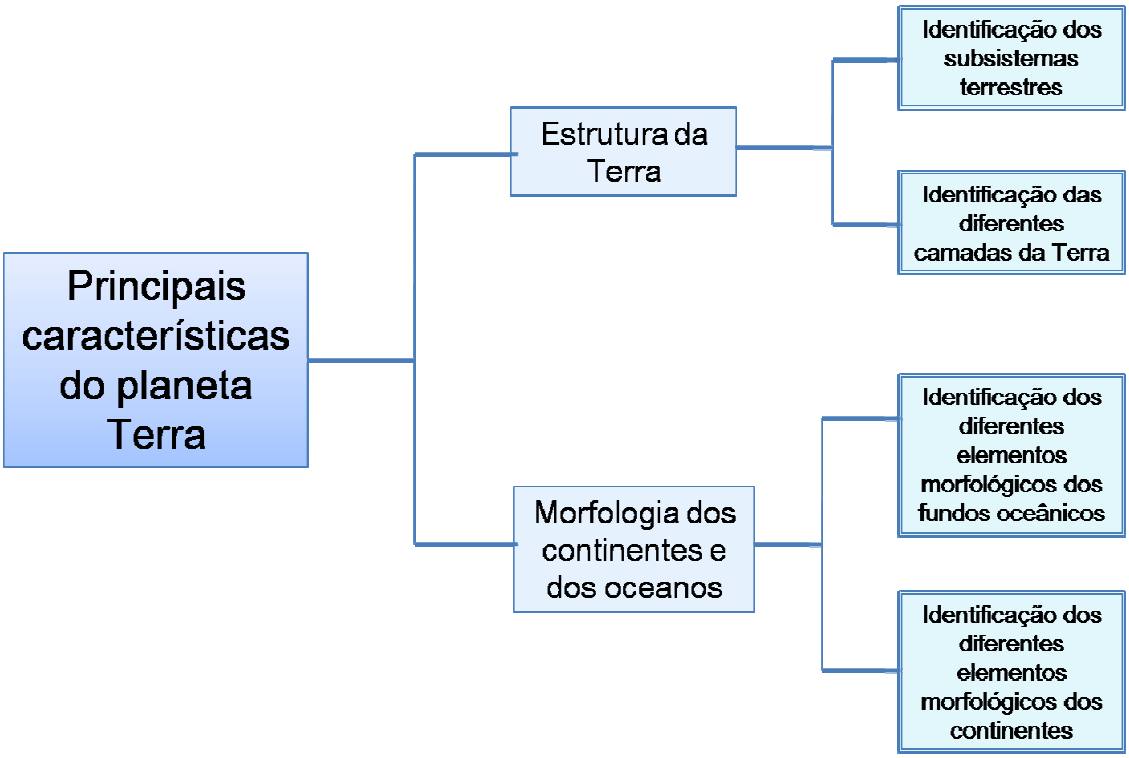


Figura IV.8: Modelos pertencentes à área "Principais características do planeta Terra".

IV.3.3 – Caracterização da Área "Minerais e Rochas"

A área seguinte da árvore de objectivos, "Minerais e Rochas", encontra-se dividida em dois temas (Fig. IV.9), um primeiro correspondente ao estudo dos minerais e um segundo correspondente ao estudo dos três grandes tipos de rochas.

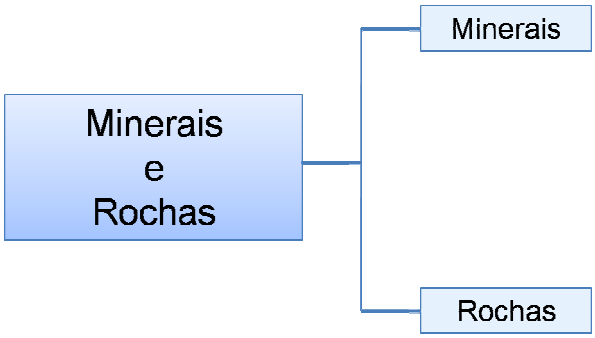


Figura IV.9: Divisão da área "Minerais e Rochas" em dois temas.

Esta área é formada por dez modelos geradores de questões, estando dois destes modelos inseridos no tema "Minerais", e os restantes no tema "Rochas". A organização desta área encontra-se representada na Figura IV.10.

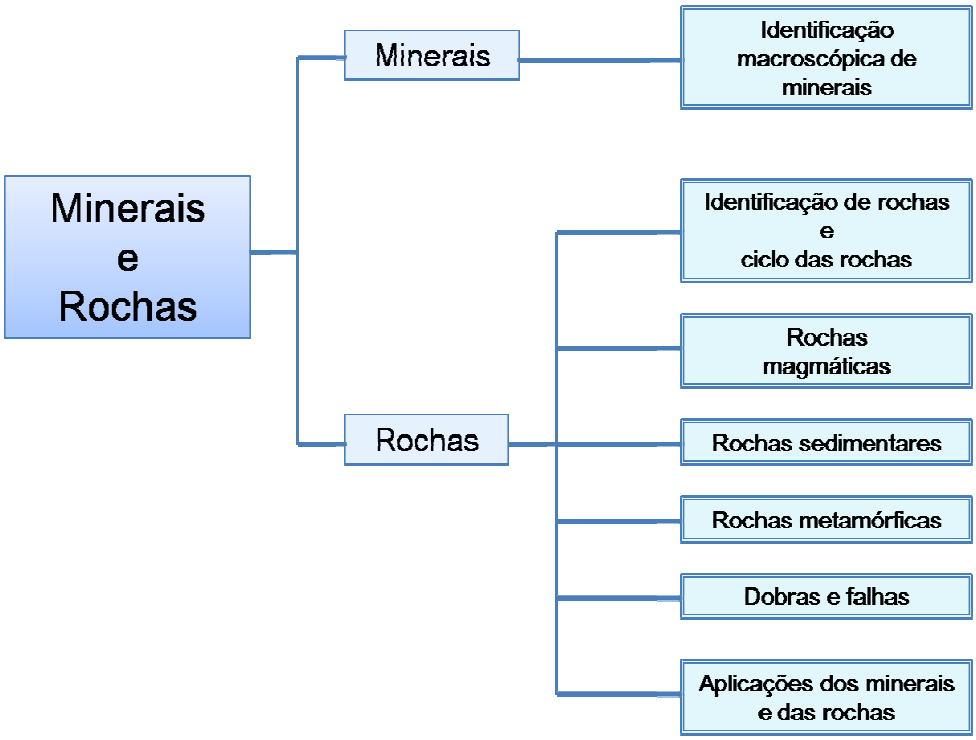


Figura IV.10: Organização da área "Minerais e Rochas".

O primeiro tema, "Minerais", refere-se às principais características físicas e químicas que permitem distinguir, macroscopicamente, os diferentes minerais. Além disso, nesta área pretende-se sintetizar as características dos minerais que fazem parte das orientações curriculares. Este tema contém dois modelos geradores de questões associados ao mesmo objectivo secundário (OS 2858).

O tema "Rochas" contém oito modelos geradores de questões. Estes modelos dizem respeito à identificação e caracterização dos três grandes tipos de rochas, magmáticas (OS 2877), sedimentares (OS 3453) e metamórficas (OS 3456), à sua relação no ciclo das rochas (OS 2875) e à utilização dos minerais e das rochas e sua distribuição em Portugal (OS 3527). Neste tema foi ainda incluído um outro modelo relacionado com a deformação das rochas e a formação de falhas e dobras (OS 3461). A razão da sua inclusão na área "Minerais e Rochas" tem em conta os conteúdos curriculares do 3º ciclo do Ensino Básico e o facto de a formação das rochas metamórficas estar geralmente associada a processos de deformação.

IV.3.4 – Caracterização da Área "Dinâmica da Terra"

A área seguinte da árvore de objectivos denomina-se "Dinâmica da Terra" e encontra-se, à semelhança da área anterior, dividida em dois temas (Fig. IV.11). O

primeiro tema corresponde ao estudo da dinâmica interna da Terra, enquanto o segundo tema refere-se ao estudo da dinâmica externa da Terra.

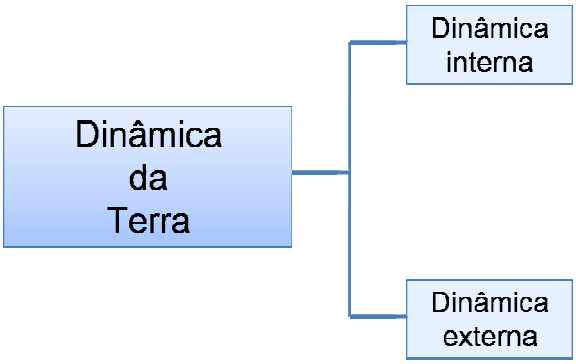


Figura IV.11: Representação dos temas pertencentes à área "Dinâmica da Terra".

No total, esta área é formada por vinte modelos geradores de questões, sendo a área mais extensa pertencente à árvore de objectivos de Geociências. Devido à sua grande extensão, as figuras seguintes apresentam a constituição de cada um dos temas separadamente.

a) Dinâmica interna

O primeiro tema desta área pretende apresentar os principais fenómenos que ocorrem na Terra e que derivam da sua dinâmica interna, como a actividade vulcânica, a actividade sísmica, a Teoria da Deriva dos Continentes e a Teoria da Tectónica de Placas. A organização deste tema e a designação dos quinze modelos que o constituem, encontra-se representada na Figura IV.12.

Neste tema, seis modelos referem-se ao estudo do vulcanismo, nomeadamente ao estudo da organização dos vulcões (OS 2886), dos fenómenos de vulcanismo primário (OS 2887) e secundário (OS 3464), dos riscos e benefícios associados à ocorrência de fenómenos vulcânicos (OS 3465), das zonas da Terra onde ocorrem fenómenos vulcânicos (OS 3466) e das medidas a tomar antes, durante e após uma erupção vulcânica (OS 3467).

Por outro lado, existem neste tema quatro modelos relativos ao estudo da sismologia, nomeadamente, das principais características dos sismos e das ondas sísmicas (OS 3468), da distinção entre intensidade e magnitude sísmicas (OS 3469), das zonas da Terra onde ocorrem sismos (OS 3470) e das medidas a tomar antes, durante e após a ocorrência de um sismo (OS 3471).

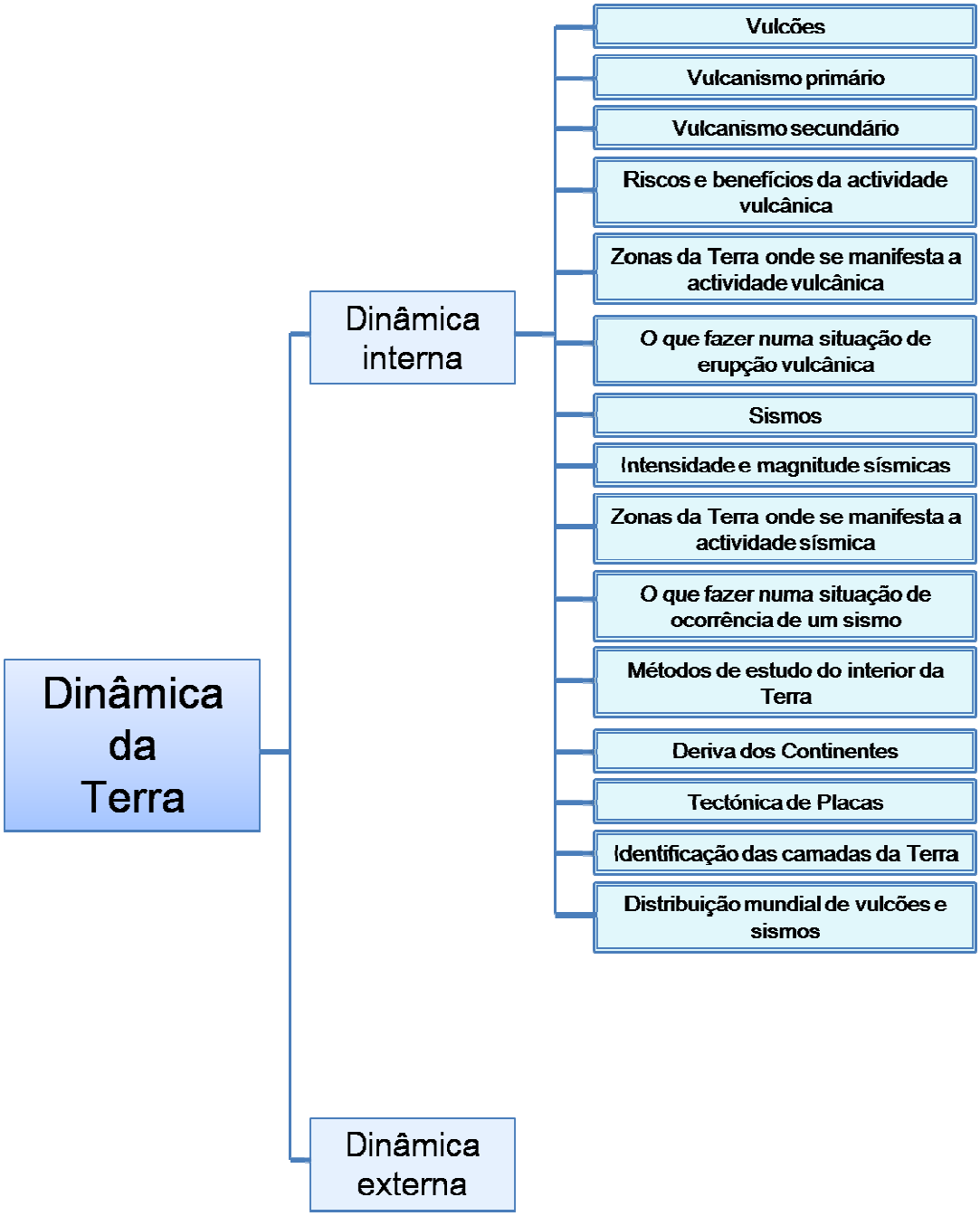


Figura IV.12: Modelos pertencentes ao tema "Dinâmica interna", pertencente à área "Dinâmica da Terra".

O modelo seguinte deste tema refere-se ao estudo dos principais métodos que são utilizados para investigar o interior do planeta Terra (OS 3474). Neste tema inclui-se, ainda, o estudo da Teoria da Deriva dos Continentes (OS 3477), da Teoria da Tectónica de Placas (OS 3480) e da identificação das camadas da Terra com base na composição química e no comportamento físico dos seus materiais, nomeadamente a crusta (crusta continental e crusta oceânica), o manto, o núcleo (núcleo externo e núcleo interno), a

litosfera, a astenosfera, a mesosfera e a endosfera (OS 3481). O tema termina com o estudo da associação, que se observa a nível mundial, entre as áreas vulcânicas e as áreas de maior sismicidade (OS 3482).

b) Dinâmica externa

Este tema pretende apresentar os principais agentes da dinâmica externa terrestre e o modo como estes podem alterar o modelado do relevo. Para isso, são analisadas as modificações que ocorrem em regiões constituídas por diferentes tipos de rochas. A organização do tema, bem como os modelos que o constituem (cinco modelos), está representada na Figura IV.13. O primeiro dos modelos refere-se ao estudo da acção dos agentes atmosféricos sobre as rochas, particularmente o vento, as variações de temperatura e a água das chuvas (OS 2891).

O modelo seguinte pretende analisar as principais consequências da acção dos agentes hídricos, tais como a acção erosiva da água e a acção dos glaciares (OS 3491). Insere-se, também neste tema, um modelo relativo à acção dos seres vivos sobre as rochas, nomeadamente na sua destruição, mas também na sua formação, como é o caso dos atóis (OS 3492).

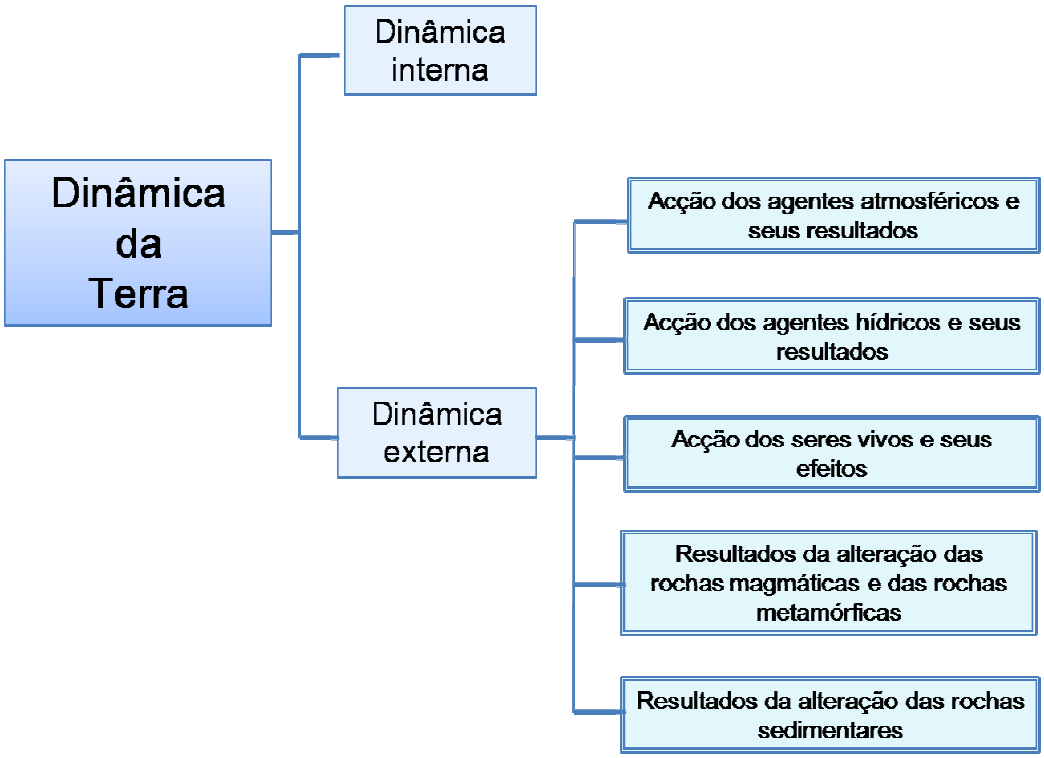


Figura IV.13: Modelos pertencentes ao tema "Dinâmica externa", inserido na área "Dinâmica da Terra".

Por fim, este tema é constituído por dois modelos relativos às principais características da alteração das rochas, nomeadamente a alteração das rochas magmáticas e metamórficas, como as diaclases, os caos de blocos e a argilização dos xistos (OS 3493), e a alteração das rochas sedimentares, em particular a morfologia cársica (OS 3494).

IV.3.5 – Caracterização da Área "Grandes Etapas da História da Terra"

Na árvore de objectivos segue-se a área "Grandes etapas da História da Terra" (Fig. IV.14), formada por um único tema, "Determinação do tempo geológico e evolução da Terra", dividido em quatro modelos (Fig. IV.15).

Esta área, e o seu respectivo tema, pretende sintetizar os conteúdos programáticos relativos à análise do registo fóssil, à determinação da idade relativa de estratos rochosos e aos principais acontecimentos que têm ocorrido ao longo da História da Terra. De acordo com as orientações curriculares, apenas são analisados os acontecimentos que decorreram durante o Pré-Câmbrico, o Paleozóico, o Mesozóico e o Cenozóico.

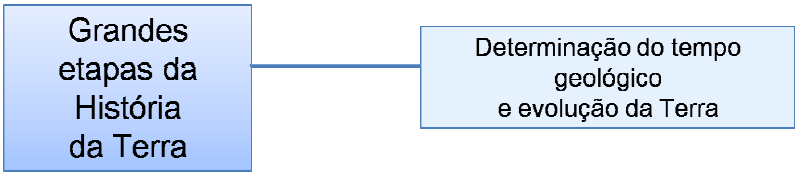


Figura IV.14: Tema pertencente à área "Grandes etapas da História da Terra".

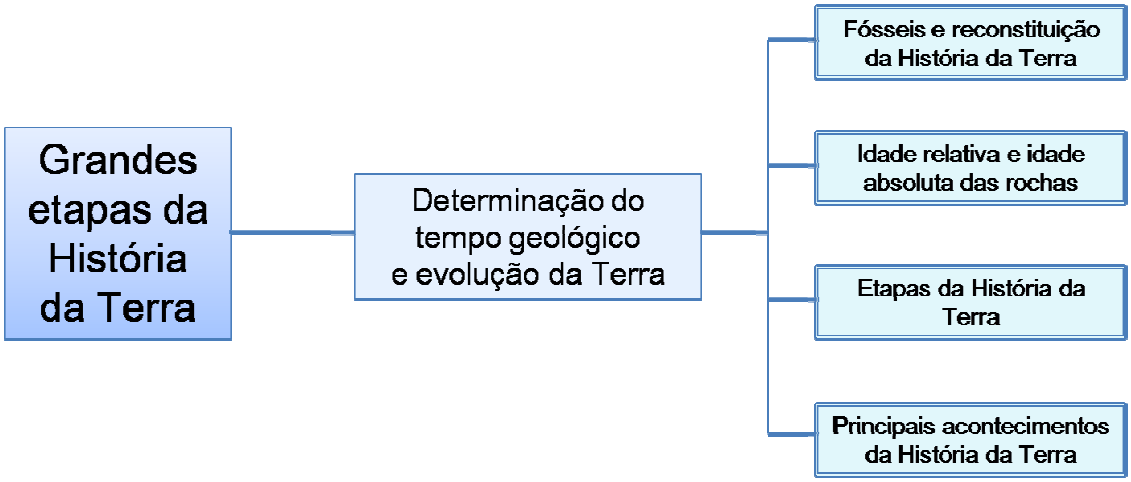


Figura IV.15: Modelos geradores de questões incluídos na área "Grandes etapas da História da Terra".

Esta área é formada por quatro modelos geradores de questões, representados na Figura IV.15: estudo dos fósseis e da sua importância para a reconstituição da História da Terra (OS 2850), idade relativa e idade absoluta das formações rochosas (OS 2852), escala do tempo geológico (OS 3496) e principais acontecimentos que têm ocorrido ao longo do tempo (OS 2854).

IV.3.6 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA "TERRA, UM PLANETA ÚNICO"

A árvore de objectivos termina com a área "Terra, um planeta único" que, à semelhança da área anterior, é constituída por um único tema (Fig. IV.16). Este tema, "Conservação da Natureza e Preservação dos Recursos Naturais", sintetiza os conteúdos programáticos relativos ao modo de actuação do ser humano e ao seu impacto no planeta. Pretende ainda sensibilizar os jovens para a importância da conservação da natureza e da preservação dos recursos naturais, através da análise de situações que ocorrem diariamente no nosso país. Tendo em mente este objectivo, são referidos, entre outros, o comportamento a ter em áreas naturais, a importância da água e dos combustíveis fósseis na sociedade moderna, a importância da reciclagem.

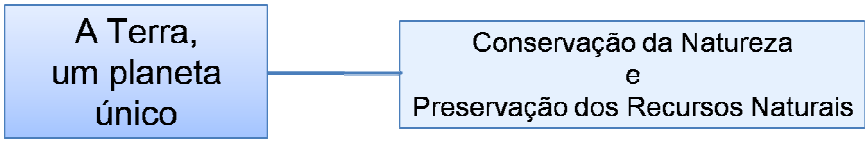


Figura IV.16: Representação do tema pertencente à área "A Terra, um planeta único".

A área é formada por seis modelos geradores de questões, cuja organização se encontra representada na Figura IV.17. Estes modelos referem-se à análise de alguns comportamentos correctos e incorrectos que o Homem pratica todos os dias. Assim, o primeiro modelo pretende analisar os recursos naturais existentes na Terra, bem como a sua utilização e a necessidade de regrar o seu consumo, de modo a garantir a sua existência nas gerações futuras (OS 3530). Os modelos relativos aos recursos hídricos e tratamento das águas residuais (OS 3531), à utilização e consumo dos combustíveis fósseis (OS 3532) e à reciclagem (OS 3533) pretendem alertar os jovens para a necessidade de preservação dos recursos naturais existentes e, ao mesmo tempo, minimizar as consequências da sua utilização. O modelo seguinte refere-se aos comportamentos a ter de modo a conservar o património geológico existente, entre os quais as rochas, os minerais, os fósseis, os solos e os afloramentos (OS 3534). Por fim, o

modelo seguinte refere-se aos comportamentos que se devem ter para contribuir para a preservação dos parques naturais (OS 2820).

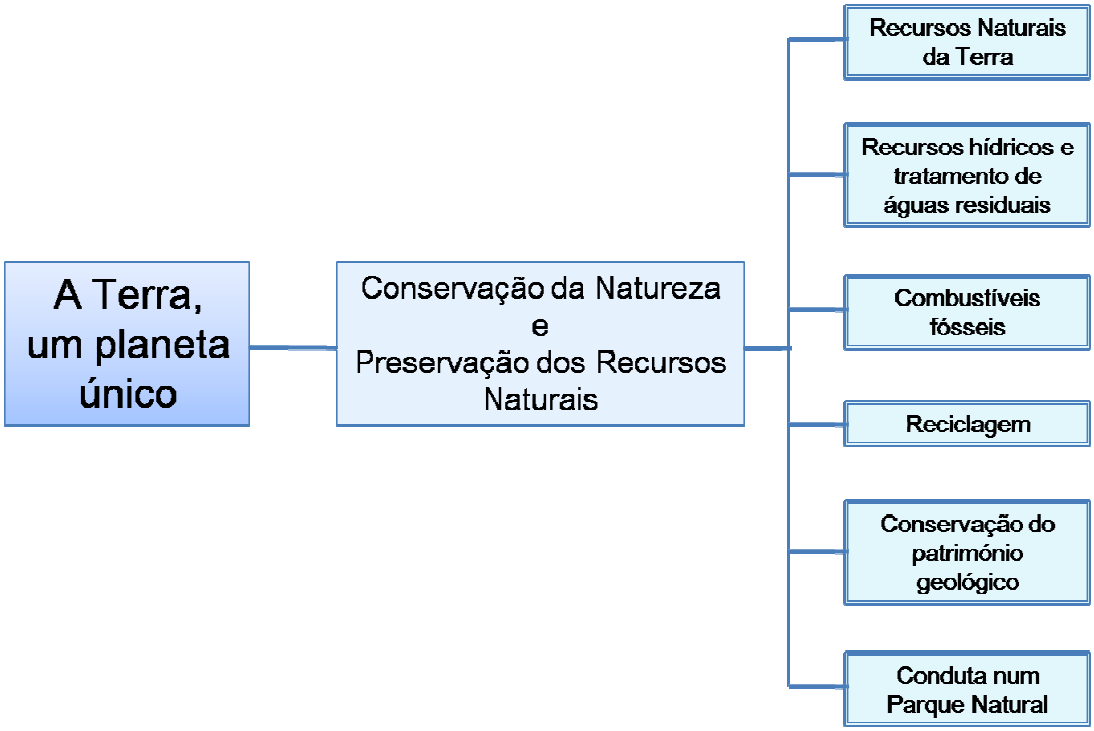


Figura IV.17: Organização da área "A Terra, um planeta único".

IV.4. Concretização dos Diferentes Modelos

No âmbito desta dissertação apenas foram construídos os modelos geradores de questões aqui apresentados (Anexo B a T) e que foram aplicados na primeira competição de Geociências, que decorreu na Universidade de Aveiro, no dia 28 de Abril de 2009. Note-se, contudo, que a árvore de objectivos apresentada no anexo A é mais extensa, incluindo conteúdos para os quais ainda não foram construídos os respectivos modelos.

Tendo em conta a organização da árvore de objectivos (anexo A), procedeu-se à elaboração de vários modelos geradores de questões. Atendendo à forte componente visual associada às Geociências, procurou-se construir o maior número possível de modelos com componente gráfica.

Apresentam-se, de seguida, os modelos geradores de questões construídos de acordo com a ordenação da árvore de objectivos por nós elaborada. Os primeiros modelos que se apresentam pertencem à área "Terra no Espaço", onde, tal como já foi referido, existem cinco modelos geradores de questões.

O primeiro desses modelos está associado ao OS "Exploração Espacial" (OS 2803) e é constituído por oito grupos de respostas, que incluem um total de 182 afirmações possíveis, sendo 72 afirmações verdadeiras e 110 afirmações falsas. O nível de dificuldade deste modelo é 3, sendo, por isso, de dificuldade intermédia. Não inclui nenhuma imagem devido à dificuldade em sintetizar todas as tecnologias associadas à exploração espacial numa única imagem.

O modelo apresenta as principais características das tecnologias que estão associadas à exploração espacial, aos seus benefícios e, também, às suas desvantagens, nunca esquecendo o papel fundamental que a Geociências tem desempenhado ao longo da conquista do Universo. As tecnologias de exploração espacial aqui analisadas incluem aquelas que podem ser utilizadas pelo cidadão comum, como os telescópios, mas também, outras tecnologias como os satélites, as sondas espaciais, as naves espaciais e os radiotelescópios. Além disso, são analisadas as principais vantagens associadas à existência de estações espaciais, como a realização de experiências científicas potencialmente prejudiciais para o ambiente terrestre, assim como algumas desvantagens da moderna exploração espacial, nomeadamente a poluição resultante desta actividade. Procurou-se, também, incluir o turismo espacial, devido à sua presença quase diária na imprensa. Por fim, referem-se ainda alguns dos principais acontecimentos relativos à história da exploração do Espaço como, por exemplo, a viagem da *Apollo 11* à Lua e a colocação do primeiro satélite português em órbita. Na figura IV.18, apresenta-se um exemplo da concretização deste modelo.

O OS intitulado "Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica" (OS 2806) centra-se nas teorias defendidas, ao longo do tempo, para a posição da Terra no Universo. Para este OS, construíram-se dois modelos, um para a Teoria Geocêntrica e outro para a Teoria Heliocêntrica. Uma vez que estes modelos vão ser aplicados em competições entre alunos do 3º ciclo do Ensino Básico, decidiu-se fazer esta simplificação, porque se poderia tornar difícil a identificação de figuras diferentes acerca de teorias semelhantes, em concretizações sucessivas do modelo. Além disso, a um modelo deste tipo estaria associado um elevado grau de dificuldade devido à existência de contradições entre afirmações verdadeiras e uma figura que não estaria relacionada com essas afirmações, originando situações ambíguas.

A análise destas teorias pretende evidenciar o carácter dinâmico da Ciência, bem como a influência que factores de ordem social na construção do conhecimento científico (ME-DEB, 2001). Durante uma competição, no nível correspondente a este OS, apenas surgirá a concretização de um dos modelos construídos.

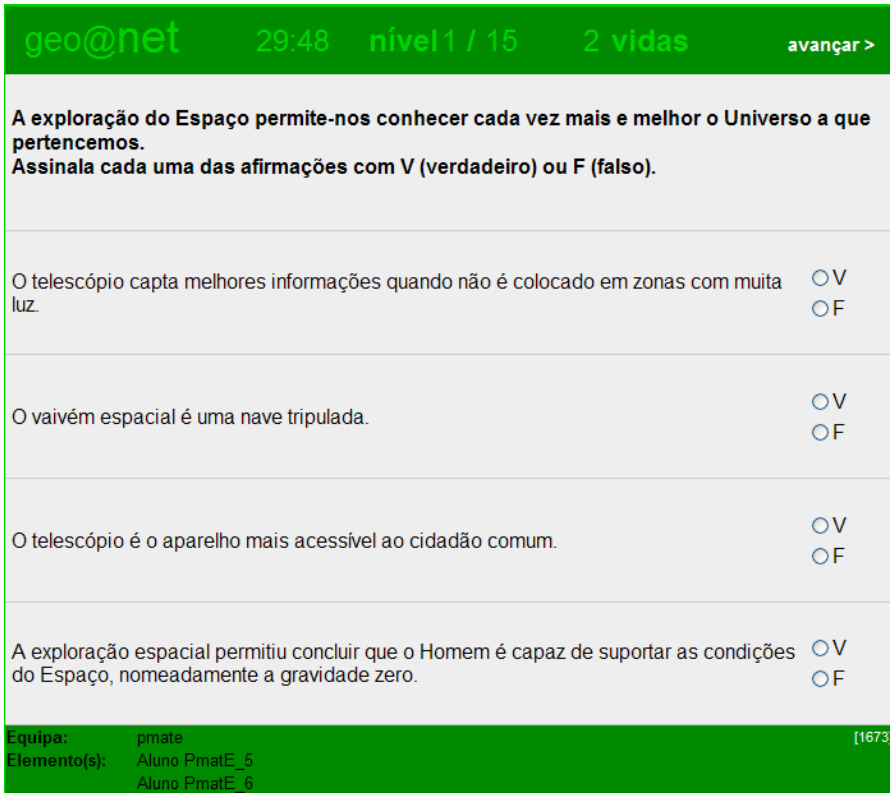


Figura IV.18: Concretização do modelo associado ao OS "Exploração Espacial".

O modelo relativo à Teoria Geocêntrica inclui cinco grupos de respostas, perfazendo um total de 25 afirmações possíveis, sendo 9 afirmações verdadeiras e 16 afirmações falsas. Apresenta dificuldade 3 (intermédia) e aparece associado a uma figura representativa desta teoria, que surgirá ao lado do texto inicial, em todas as concretizações do modelo. Este modelo faz referência a algumas características desta teoria e a alguns dos cientistas que a defenderam, existindo a possibilidade de surgirem comparações entre esta teoria e a Teoria Heliocêntrica. A Figura IV.19 mostra uma possível concretização deste modelo.

O modelo relativo à Teoria Heliocêntrica contém, também, cinco grupos de respostas, num total de 27 afirmações possíveis, sendo 11 afirmações verdadeiras e 16 afirmações falsas. Tal como o anterior, apresenta um nível de dificuldade 3 (intermédia) e, em cada concretização surge uma figura representativa desta teoria, ao lado do texto inicial (Fig. IV.20). Além de fazer referência à Teoria Heliocêntrica e a cientistas que a defenderam, pretende, também, salientar o trabalho desenvolvido por Galileu e a sua importância para o abandono da Teoria Geocêntrica, demonstrando a importância que as observações do quotidiano tiveram na oposição à Teoria Heliocêntrica.

Figura IV.19: Concretização do modelo relativo à Teoria Geocêntrica.

Figura IV.20: Concretização do modelo relativo à Teoria Heliocêntrica.

O modelo associado ao OS "Características dos astros do Sistema Solar" (OS 2809) é constituído por quinze grupos de respostas, perfazendo um total de 327 afirmações possíveis, em que 115 afirmações são verdadeiras e 212 afirmações são falsas. Possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e o seu texto inicial surge acompanhado de uma figura que representa os planetas constituintes do Sistema Solar. Neste modelo, pretende-se sintetizar as principais características dos astros constituintes do Sistema Solar, nomeadamente dos planetas, do Sol, dos cometas, dos meteoritos e dos asteróides. Além disso, inclui-se a distinção entre o Sistema Solar e as galáxias.

Aborda-se ainda a classificação dos planetas em planetas principais e secundários, assim como em planetas internos e externos. São também referidas algumas das características dos planetas relacionadas com a sua distância ao Sol e com a sua constituição. Tendo em conta as características específicas de Plutão, decidiu-se incluir neste modelo a referência à sua classificação, apesar da constante polémica envolvida neste processo. Esta decisão relaciona-se com o facto de esta polémica ser analisada no Ensino Básico, como tentativa de demonstrar o carácter dinâmico da Ciência.

Relativamente aos cometas, aos meteoritos e aos asteróides são referidas algumas características relativas à sua constituição e posição no Sistema Solar, o que permite a sua distinção.

Apesar do estudo pormenorizado destes astros não fazer parte dos conteúdos programáticos da disciplina de Ciências Naturais, mas sim de Ciências Físico-Químicas, decidiu-se incluir este modelo atendendo ao papel que a Geociências tem vindo a desempenhar na investigação científica espacial, papel esse muitas vezes desconhecido dos jovens. Além disso, trata-se de uma oportunidade para promover a transdisciplinaridade. O estudo dos astros do Sistema Solar, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, inclui-se também, no tema "*A Terra no Espaço*", sendo que neste tema existem os conteúdos "*O que existe no Universo*" e "*Sistema Solar*". A Figura IV.21 apresenta uma possível concretização deste modelo.

O último modelo pertencente à área "A Terra no Espaço" encontra-se associado ao OS "Massa da Terra e distância ao Sol" (OS 2813). Este modelo é constituído por quatro grupos de respostas, num total de 77 afirmações possíveis, sendo 32 afirmações verdadeiras e 45 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e o seu texto inicial surge ao lado de uma figura representativa do planeta Terra visto do Espaço (Fig. IV.22).

Figura IV.21: Concretização do modelo associado ao OS "Características dos astros do Sistema Solar".

Figura IV.22: Concretização do modelo associado ao OS relativo ao estudo das características particulares do planeta Terra.

O modelo pretende sintetizar as principais características da Terra que permitem a existência de vida tal como a conhecemos, nomeadamente a sua massa e a distância a que se encontra do Sol. Analisam-se também algumas das condições que existem à superfície terrestre e que estão relacionadas com estas características. Assim, torna-se importante a referência à atmosfera terrestre e às suas particularidades, tais como o efeito de estufa e a camada de ozono. Além disso, este modelo pretende alertar os jovens para os problemas ambientais com que a Humanidade actualmente se depara, nomeadamente o aumento do efeito de estufa e a diminuição da camada de ozono, fenómenos que influenciam negativamente a vida na Terra. Por fim, referem-se os movimentos de rotação e de translação da Terra, bem como a sua relação com a sucessão dos dias e das noites e com as estações do ano.

Os modelos que se apresentam de seguida pertencem à área "Principais características do planeta Terra", onde se incluem quatro modelos geradores de questões. O modelo relativo ao OS "Identificação dos subsistemas terrestres" (OS 2824) inclui cinco grupos de respostas, que incluem um total de 64 afirmações possíveis, sendo 28 afirmações verdadeiras e 36 afirmações falsas. O seu nível de dificuldade é 3, sendo, por isso, de dificuldade intermédia. À semelhança do que acontece no modelo anterior, também o texto inicial do presente modelo surge ao lado de uma figura que, neste caso, representa a interacção entre os subsistemas constituintes da Terra (Fig. IV.23).

Neste modelo, cada um dos grupos de questões refere-se às principais características de um dos subsistemas terrestres que os alunos abordam no 3º ciclo do Ensino Básico, sendo eles a atmosfera, a hidrosfera, a geosfera e a biosfera. Podem, também, surgir algumas das interacções possíveis entre os subsistemas referidos.

O último grupo de respostas, por seu lado, pretende apresentar a Terra como um sistema dinâmico e, de certo modo, mostrar a interacção existente entre todos os subsistemas terrestres. Além disso, é referido o facto de o equilíbrio existente entre os referidos subsistemas poder ser perturbado através das alterações ocorridas em apenas um deles.

O modelo associado ao OS "Identificação das diferentes camadas da Terra" (OS 2827) é constituído por quatro grupos de respostas, perfazendo um total de 59 afirmações possíveis, em que 24 afirmações são verdadeiras e 35 afirmações são falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e o texto inicial surge ao lado de uma figura da Terra dividida em crusta, manto e núcleo (Fig. IV.24).

Figura IV.23: Concretização do modelo associado ao OS "Identificação dos subsistemas terrestres".

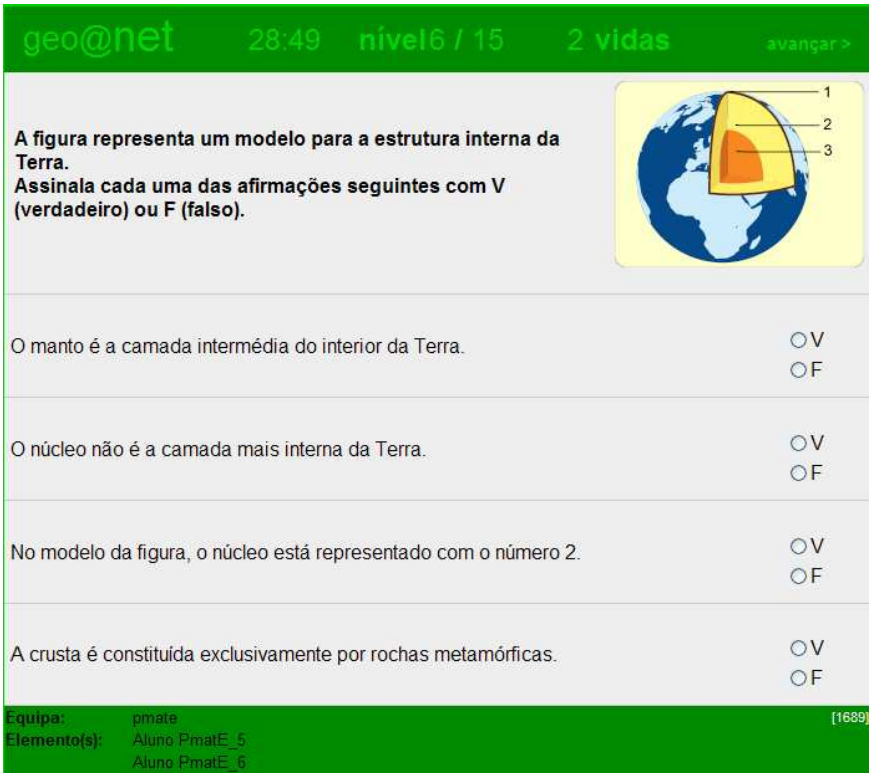


Figura IV.24: Concretização do modelo relativo à divisão da Terra em crusta, manto e núcleo.

Este modelo pretende abordar, de um modo geral, as três grandes camadas em que se divide a Terra, nomeadamente a crusta, o manto e o núcleo. O primeiro grupo de respostas refere-se à legenda da figura, podendo surgir a legenda correcta ou incorrectamente. Por seu lado, os grupos de respostas seguintes apresentam as principais características de cada uma das camadas terrestres. Tem um carácter muito geral, uma vez que se pretende apenas que os alunos conheçam a divisão geral do nosso planeta, bem como algumas das suas características mais importantes.

O modelo associado ao OS "Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos" (OS 2831) é constituído por cinco grupos de respostas, num total de 118 afirmações possíveis, sendo 33 afirmações verdadeiras e 85 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e a figura associada ao texto inicial representa um possível perfil de um fundo oceânico (Fig. IV.25).

Inicia-se com referências à exploração dos fundos oceânicos e às tecnologias a ela associadas. De seguida, abordam-se as principais características dos diferentes elementos morfológicos que constituem os fundos oceânicos, nomeadamente a plataforma continental, o talude continental, a planície abissal, a fossa abissal e a dorsal média oceânica. Ainda neste modelo, poderá surgir a legenda correcta ou incorrecta dos fundos oceânicos, bem como as relações espaciais existentes entre os diferentes elementos morfológicos já referidos.

A presente área termina com o modelo relativo ao OS "Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes" (OS 2835). O modelo é constituído por cinco grupos de respostas, formando um total de 66 afirmações possíveis, sendo 25 afirmações verdadeiras e 41 afirmações falsas. À semelhança dos modelos anteriores, o seu nível de dificuldade é 3 (intermédia). O texto inicial do modelo surge acompanhado de um possível perfil de uma zona continental (Fig. IV.26).

Neste modelo, pretende-se caracterizar os elementos morfológicos que fazem parte da superfície terrestre, nomeadamente das áreas continentais. Assim, são referidas as montanhas, os planaltos, as planícies e os vales.

À semelhança do que acontece no modelo anterior, este modelo inicia-se pela legenda, correcta ou incorrecta, dos diferentes elementos morfológicos constituintes das áreas continentais. Cada um dos grupos de respostas seguintes pretende referir as principais características de cada um destes elementos morfológicos, podendo surgir algumas comparações com a morfologia dos fundos oceânicos e com outros elementos morfológicos das áreas continentais.

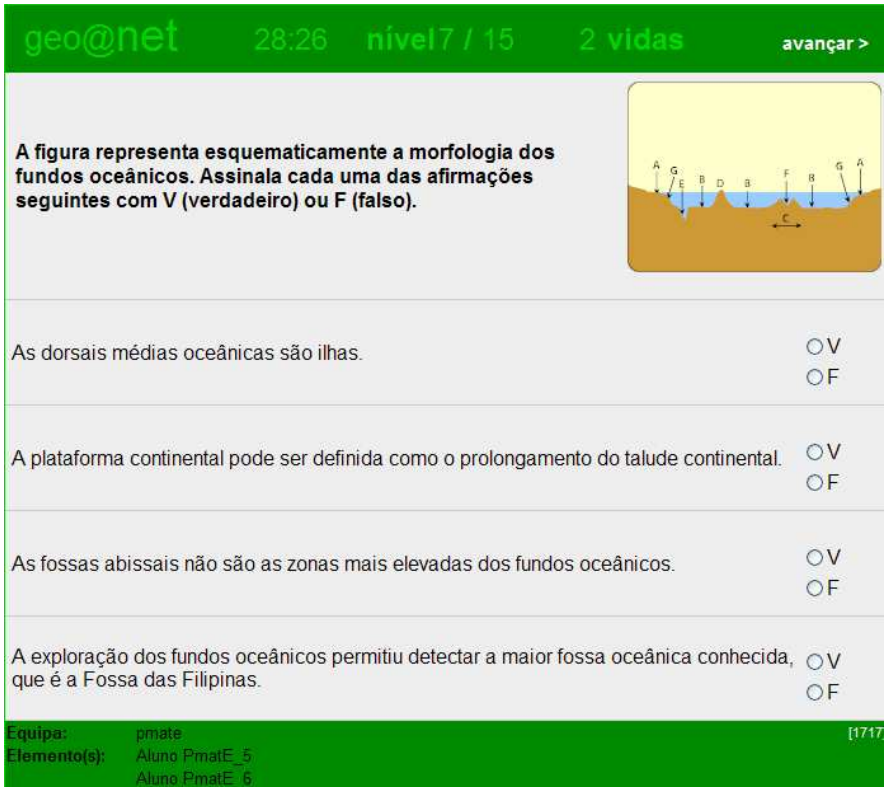


Figura IV.25: Exemplo de concretização do modelo associado ao OS "Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos".

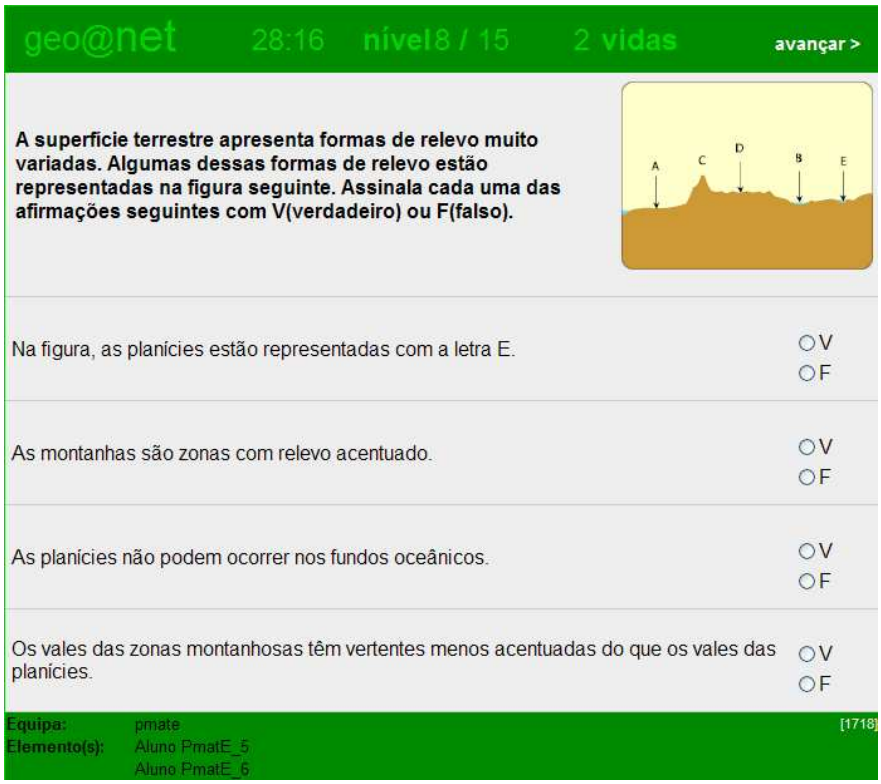


Figura IV.26: Possível concretização do modelo relativo à identificação dos elementos morfológicos dos continentes.

A propósito deste modelo, convém salientar que os conteúdos programáticos relativos ao estudo da morfologia das áreas continentais não fazem parte da disciplina de Ciências Naturais, incluindo-se no tema "*Meio Natural*" da disciplina de Geografia. No entanto, optou-se por introduzir este modelo porque o estudo da morfologia dos continentes e da sua evolução é fundamental para o estudo das Ciências da Terra. Mais uma vez, trata-se de uma oportunidade para promover a transdisciplinaridade.

A área seguinte intitula-se "Minerais e Rochas" e inclui dez modelos geradores de questões. Ao OS "Identificação macroscópica de minerais" (OS 2858) estão associados dois modelos geradores de questões. No primeiro deles, todas as respostas são constituídas por afirmações, enquanto no segundo modelo todas as respostas são constituídas por uma imagem com uma pequena afirmação, sendo que, neste caso, a validação inclui o estabelecimento de uma relação entre a imagem e o texto.

O primeiro modelo relativo aos minerais é constituído por sete grupos de respostas, que perfazem um total de 233 afirmações possíveis, sendo 110 afirmações verdadeiras e 123 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e a figura associada ao texto inicial representa a estrutura cristalina de um mineral, neste caso a halite (NaCl) (Fig. IV.27).

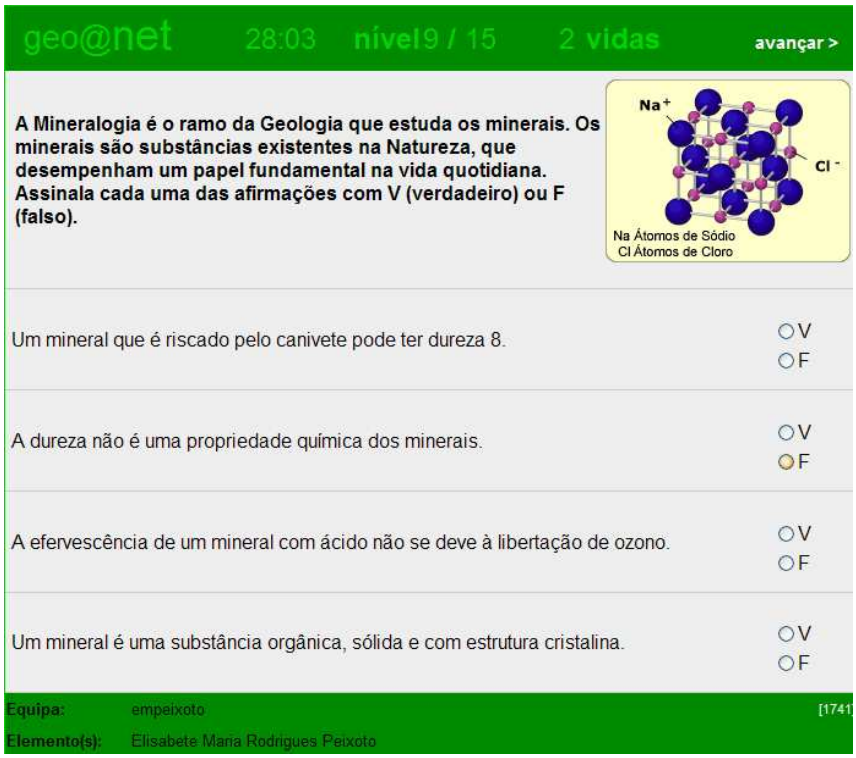


Figura IV.27: Exemplo de uma concretização do modelo relativo à caracterização dos minerais.

Este modelo inicia-se pela definição de mineral e pela identificação de alguns minerais, sendo que estes poderão surgir acompanhados de outros materiais que não são minerais. Neste modelo, são também analisadas algumas das propriedades físicas e químicas mais usadas na identificação de minerais. Além do conhecimento destas propriedades é, também, necessário saber relacioná-las com os minerais para os quais são critérios diagnósticos, como, por exemplo, a efervescência que a calcite faz quando entra em contacto com ácido.

Em relação à dureza dos minerais, podem surgir algumas afirmações que permitem verificar se os alunos conseguem utilizar a escala de Mohs. É de notar que, neste modelo, apenas são analisados os minerais quartzo, feldspato, moscovite, biotite, olivina e calcite, uma vez que são os únicos que fazem parte dos conteúdos programáticos do 3º ciclo do Ensino Básico.

O segundo modelo associado ao OS "Identificação macroscópica de minerais" possui, tal como já foi referido, uma forte componente visual. É constituído por quatro grupos de respostas, todas elas com uma imagem e uma pequena afirmação, formando um total de 178 situações possíveis, sendo 89 situações verdadeiras e 89 situações falsas. À semelhança dos modelos anteriores, o seu nível de dificuldade é 3 (intermédia).

O texto inicial do modelo termina com a afirmação "A figura representa…" ou "A figura não representa…". Assim, neste modelo é necessário ter em atenção o início da afirmação, que está presente no texto inicial, para validar correctamente cada uma das afirmações que surgem associadas a cada uma das imagens (Fig. IV.28).

Com este modelo, pretende-se que os alunos identifiquem através de imagens as relações estrutura cristalina - minerais, procedimentos de determinação de algumas propriedades físicas e químicas dos minerais, ordenação de minerais na escala de Mohs e clivagem em minerais. No entanto, os alunos não terão, em caso nenhum, que estabelecer a correspondência entre a estrutura cristalina e minerais específicos, pois não possuem conhecimentos para o fazer. O mesmo acontece com a identificação das direcções de clivagem, em que apenas se solicita que os alunos identifiquem esta propriedade, e não o mineral que está representado.

O modelo seguinte está associado ao OS "Identificação de rochas e ciclo das rochas" (OS 2875) e é constituído por seis grupos de respostas, num total de 281 afirmações possíveis, sendo 137 afirmações verdadeiras e 144 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e a figura associada ao texto inicial representa o ciclo das rochas (Fig. IV.29).

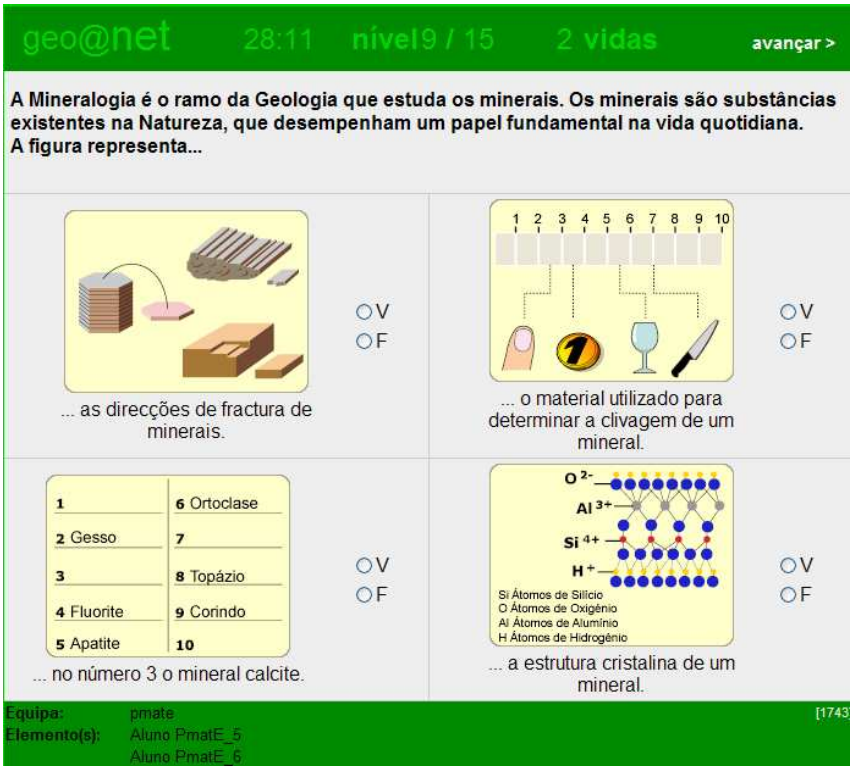


Figura IV. 28: Exemplo de concretização do modelo relativo à identificação das características dos minerais.

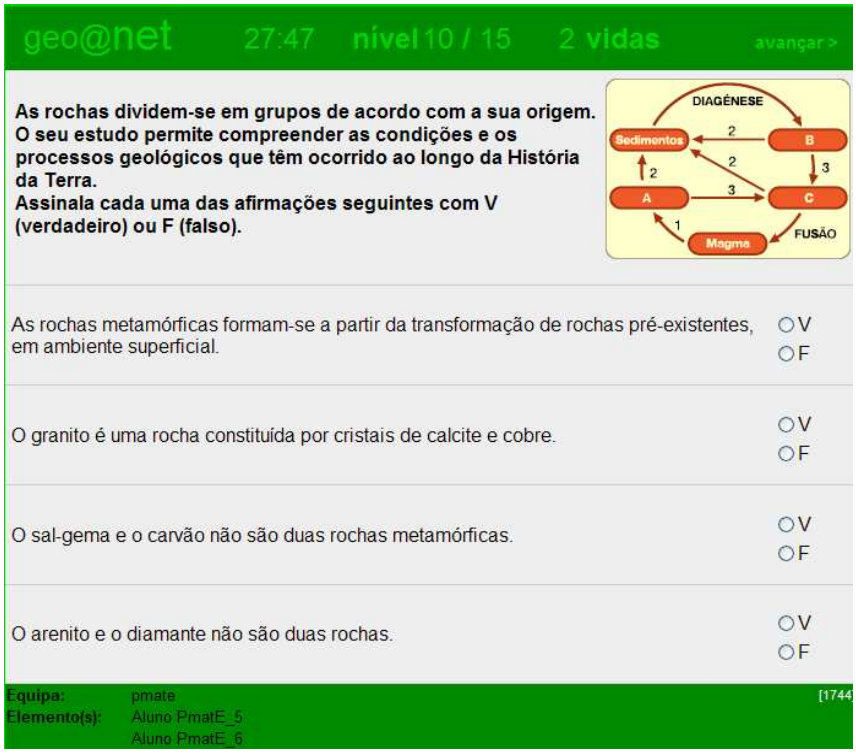


Figura IV. 29: Possível concretização do modelo relativo aos três grupos de rochas e ao ciclo das rochas.

Este modelo inicia-se pela possível legenda da figura, onde se pede que os alunos identifiquem os três grandes tipos de rochas e os processos envolvidos na sua formação. Os grupos de respostas seguintes referem-se à identificação e caracterização de algumas rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. Ainda neste modelo, poderá surgir a caracterização do ciclo das rochas e a identificação dos locais e condições onde se podem formar os diferentes tipos de rochas. A Figura IV.29 apresenta uma possível concretização para este modelo.

O OS seguinte intitula-se "Rochas magmáticas" (OS 2877) e a ele estão associados dois modelos geradores de questões. À semelhança do OS relativo aos minerais, também aqui o primeiro modelo é formado por respostas constituídas apenas por afirmações, enquanto o segundo modelo possui uma imagem para todas as respostas, sendo que, neste caso, a validação inclui o estabelecimento de uma relação entre a imagem e uma pequena afirmação.

O primeiro modelo relativo a este OS é constituído por cinco grupos de respostas, que perfazem um total de 126 afirmações possíveis, sendo 44 afirmações verdadeiras e 82 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e a figura associada ao texto inicial representa os locais onde se podem formar rochas magmáticas (Fig. IV.30).

Este modelo inicia-se pela identificação das rochas magmáticas que ocorrem em diferentes locais da Terra. Uma vez que este tipo de rochas se forma a partir da consolidação do magma, também se abordam questões como: definição de magma, condições de formação e solidificação e influência destas condições no tipo e características das rochas geradas. As únicas rochas sobre as quais poderão ser solicitadas respostas mais concretas serão o granito, o basalto e a obsidiana.

O segundo modelo associado a este OS possui, tal como já foi referido, uma forte componente visual. Assim, este modelo é constituído por quatro grupos de respostas, todas elas com uma imagem e uma pequena afirmação, formando um total de 80 situações possíveis, sendo 40 situações verdadeiras e 40 situações falsas.

O nível de dificuldade deste modelo é 4 (difícil), uma vez que possui grupos de respostas em que é necessário interpretar dados, principalmente no grupo de respostas R3. O nível de dificuldade deste modelo é superior ao dos anteriores porque os alunos do Ensino Básico demonstram algumas dificuldades na interpretação de gráficos e tabelas. O texto inicial deste modelo não está associado a qualquer imagem, uma vez que as próprias situações que serão validadas requerem a análise da imagem em conjunto com uma afirmação (Fig. IV.31).

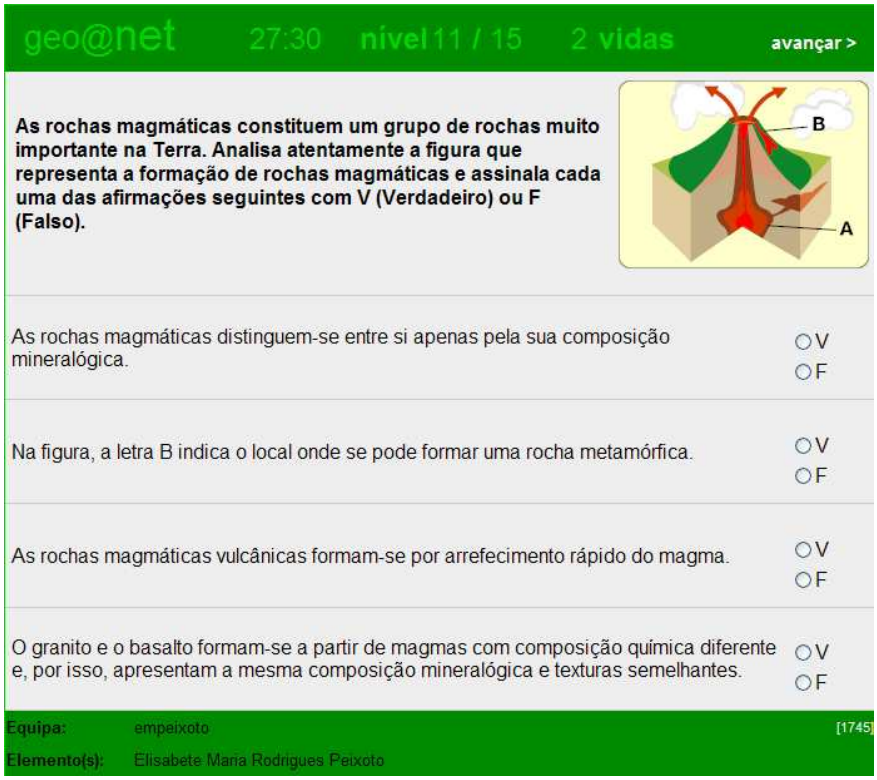


Figura IV.30: Exemplo de uma possível concretização do modelo associado ao OS "Rochas Magmáticas".

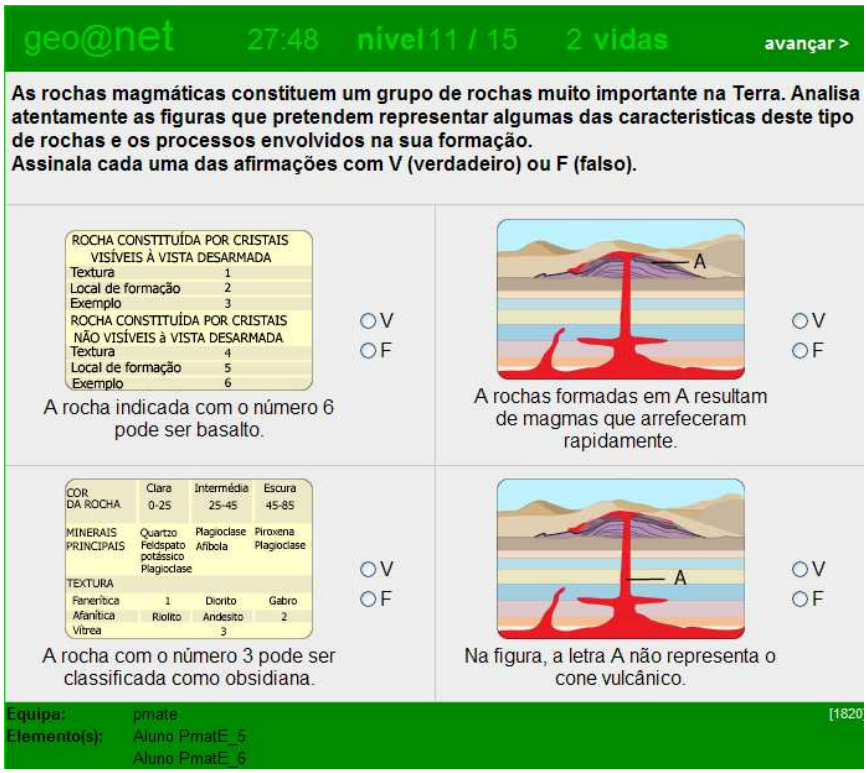


Figura IV.31: Possível concretização do modelo relativo ao estudo das rochas magmáticas.

Neste modelo pretende-se que os alunos associem as imagens com os diferentes tipos de rochas magmáticas e respectivos modos de ocorrência. Por outro lado, as tabelas permitirão testar conhecimentos sobre identificação e caracterização de rochas magmáticas.

O OS "Rochas sedimentares" (OS 3453) é constituído por sete grupos de respostas, num total de 213 afirmações possíveis, sendo 85 afirmações verdadeiras e 128 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e a figura associada ao texto inicial pretende representar os locais onde ocorrem processos sedimentares e a consequente formação de rochas sedimentares.

Este modelo inicia-se pela possível legenda da figura, onde se pretende que os alunos identifiquem o principal processo sedimentar que ocorre em diferentes locais da superfície terrestre. Neste modelo, referem-se também as principais características dos processos envolvidos na formação das rochas sedimentares, bem como as condições em que pode ocorrer a formação deste tipo de rochas. Além disso, neste modelo poderá surgir a identificação e caracterização de algumas rochas sedimentares e dos tipos de rochas sedimentares. Por fim, o último grupo de respostas pretende que os alunos se familiarizem com o Princípio da Sobreposição dos Estratos.

A Figura IV.32 apresenta uma possível concretização para este modelo.

Figura IV.32: Exemplo de uma concretização do modelo relativo ao OS "Rochas Sedimentares".

O modelo associado ao OS “Rochas metamórficas” (OS 3456) é composto por quatro grupos de respostas, perfazendo um total de 82 afirmações possíveis, em que 41 afirmações são verdadeiras e 41 afirmações são falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e o texto inicial surge acompanhado de uma figura que representa uma das condições em que é possível ocorrer a formação de rochas metamórficas.

Este modelo pretende abordar, de um modo geral, as condições em que se formam as rochas metamórficas, nomeadamente a influência dos designados factores de metamorfismo neste processo. Pretende, ainda, sintetizar as características dos processos metamórficos e de algumas rochas metamórficas. Tem um carácter muito geral, uma vez que o metamorfismo e a formação das rochas metamórficas são assuntos tratados de um modo muito superficial neste nível de ensino. Uma possível concretização deste modelo encontra-se representada na Figura IV.33.

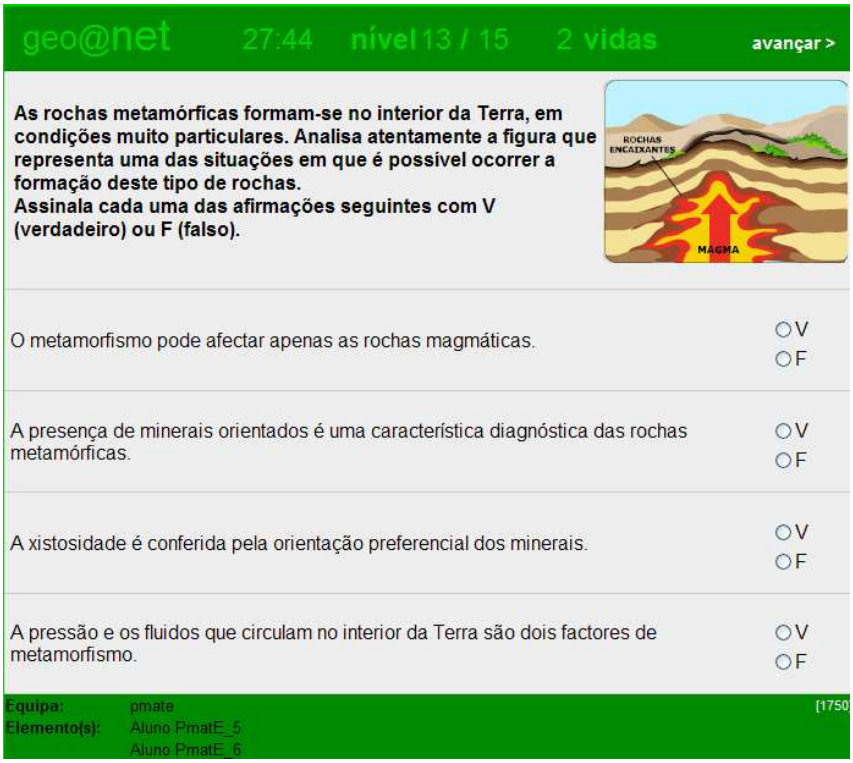


Figura IV.33: Possível concretização do modelo associado ao OS “Rochas metamórficas”.

Para o OS “Dobras e Falhas” (OS 3461) formularam-se dois modelos geradores de questões. À semelhança de alguns OS anteriores, também aqui o primeiro modelo é formado por respostas constituídas apenas por afirmações, enquanto o segundo modelo

apresenta uma imagem para cada uma das respostas e, neste caso, a validação inclui o estabelecimento de uma relação entre a imagem e uma pequena afirmação.

O primeiro modelo relativo a este OS é constituído por quatro grupos de respostas, que perfazem um total de 56 afirmações possíveis, sendo 30 afirmações verdadeiras e 26 afirmações falsas. Este modelo possui um nível de dificuldade 3 (intermédia) e existem duas figuras associadas ao texto inicial. No entanto, apenas uma delas surgirá durante a concretização do modelo. As figuras deste modelo representam uma falha e uma dobra.

Neste modelo pretende-se que os alunos identifiquem a estrutura geológica representada na figura inicial, bem como as suas principais características. Além dessa identificação é, também, possível que surjam questões sobre as condições de formação destas estruturas e a sua relação com os tipos de forças que actuam na Terra. A Figura IV.34 mostra uma possível concretização deste modelo.

Figura IV.34: Exemplo de uma concretização do modelo relativo às deformações das rochas.

O segundo modelo associado a este OS possui uma forte componente visual. É formado por quatro grupos de respostas, todas elas com uma imagem e uma pequena afirmação, perfazendo um total de 174 situações possíveis, sendo 82 situações verdadeiras e 92 situações falsas.

O nível de dificuldade deste modelo é 3 (intermédia). Tal como no modelo anterior com este tipo de formato, o texto inicial também não está associado a qualquer imagem, uma vez que as situações a serem validadas requerem a análise da imagem em conjunto com uma pequena afirmação (Fig. IV.35).

Com este modelo pretende-se que os alunos analisem imagens relativas à identificação de estruturas geológicas como falhas e dobras, à identificação dos tipos de forças que ocorrem na Terra, nomeadamente forças compressivas, distensivas e de cisalhamento e à aplicação do Princípio da Sobreposição dos Estratos para o estabelecimento da idade relativa entre estratos sedimentares e entre estes e dobras e/ou falhas.

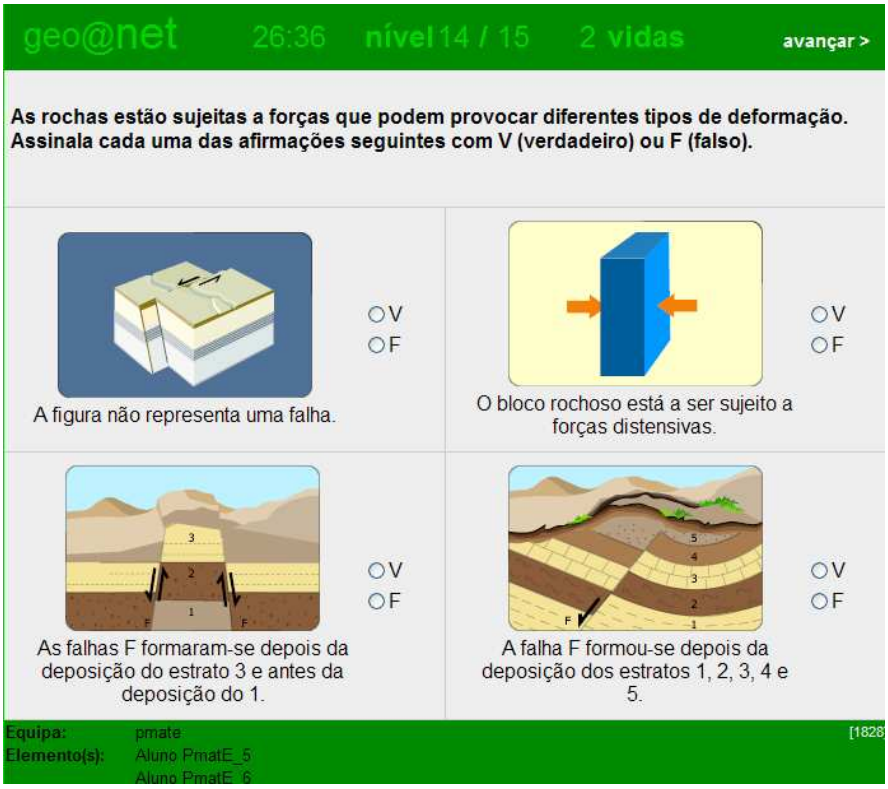


Figura IV.35: Possível concretização do modelo relativo aos tipos de deformação das rochas.

A presente área termina com o modelo relativo ao OS "Aplicações dos minerais e das rochas" (OS 3527). O modelo é constituído por cinco grupos de respostas, formando um total de 309 afirmações possíveis, sendo 87 afirmações verdadeiras e 222 afirmações falsas. À semelhança dos modelos anteriores, o seu nível de dificuldade é 3 (intermédia).

O presente modelo permite analisar a utilização das rochas no nosso país, por exemplo, na construção de monumentos. São, também, referidos alguns minerais para os alunos seleccionarem quais correspondem a pedras preciosas. Além disso, pretende-se

que os alunos saibam identificar as espécies minerais mais comuns em algumas rochas e as rochas e explorações de minerais associadas a diferentes regiões de Portugal. A figura IV.36 ilustra uma possível concretização deste modelo.

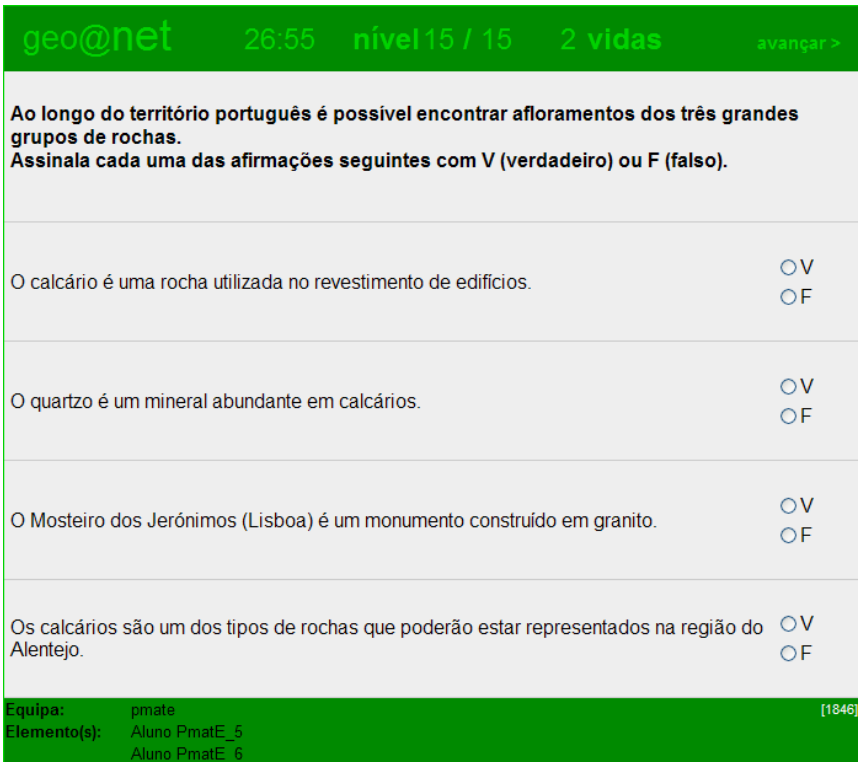


Figura IV.36: Exemplo de uma concretização do modelo relativo aos minerais e às rochas.

Para terminar a caracterização dos modelos, há que relembrar que cada jogador tem duas vidas por nível. No caso de errar a validação, duas vezes seguidas, no mesmo nível, surge no ecrã a mensagem representada na Figura IV.37.

Figura IV.37: Mensagem de erro que surge no ecrã quando o jogador perde.

Em contrapartida, se o jogador responder correctamente às questões e chegar ao final do jogo, surge no ecrã a mensagem representada na Figura IV.38.

Figura IV.38: Mensagem que surge no ecrã, quando o jogador termina correctamente o jogo.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES

Neste capítulo, tecem-se alguns comentários sobre os resultados obtidos durante a competição geo@NET para a qual se elaboraram os modelos descritos anteriormente e fazem-se recomendações para o trabalho futuro.

V.1. ANÁLISE DA COMPETIÇÃO GEO@NET

No dia 28 de Abril de 2009, realizou-se na Universidade de Aveiro, a primeira Competição Nacional geo@NET. À semelhança do que acontece com as restantes competições deste tipo, estiveram disponíveis na Internet quatro provas de treino, com diferentes níveis. Para aceder à prova final exigia-se apenas o registo no *"site"* do PMatE.

V.1.1. PROVA DE TREINO 1

A primeira prova de treino foi colocada na Internet no dia 15 de Janeiro de 2009. Apresentava 7 níveis, indicados na Tabela V.1, sendo a duração máxima de cada jogo de 20 minutos. Participaram na prova 1137 alunos e foram jogados 2020 jogos. O número máximo de jogos jogados por aluno foi de 68. Mostra-se na Tabela V.2 e na Figura V.1, a distribuição dos alunos pelo nível que atingiram durante a prova.

Tabela V.1: Níveis constituintes da prova de treino 1 da competição geo@NET.

Nível	Modelo (OS)
1	**(2803)** Exploração Espacial **(2806)** Teoria Geocêntrica
2	**(2806)** Teoria Heliocêntrica **(2809)** Características dos astros do Sistema Solar
3	**(2813)** Massa da Terra e distância ao Sol **(2824)** Identificação dos subsistemas terrestres
4	**(2827)** Identificação das diferentes camadas da Terra
5	**(2831)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
6	**(2835)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
7	**(2858)** Identificação macroscópica de minerais (modelo com texto e modelo com imagens)

Tabela V.2: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na prova de treino 1.

Nível	Nº Alunos	% Total	% Total jogos
7	10	0,90%	0,50%
6	7	0,63%	0,35%
5	5	0,45%	0,25%
4	16	1,44%	0,80%
3	26	2,34%	1,31%
2	43	3,87%	2,16%
1	112	10,08%	5,63%
0	892	80,29%	44,82%

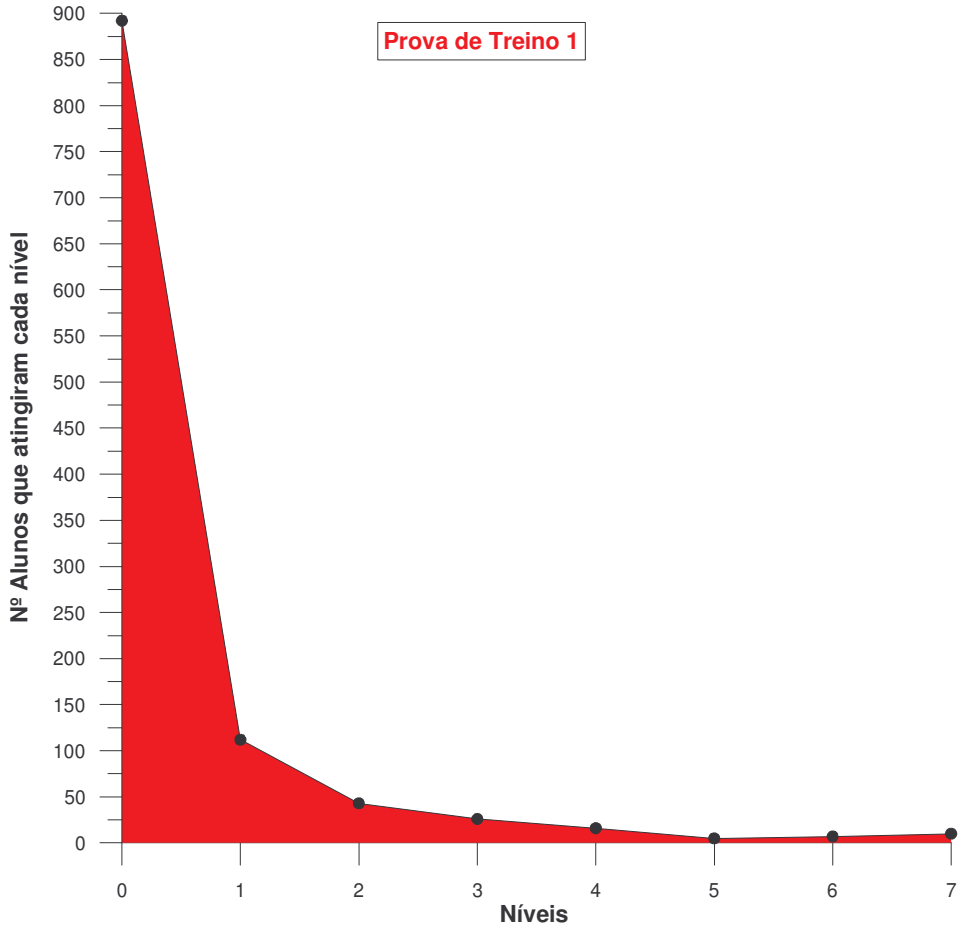


Figura V.1: Distribuição dos alunos pelos diferentes níveis constituintes da prova de treino 1.

Uma das conclusões mais relevantes que se podem retirar da participação nesta prova prende-se com o baixíssimo número de jogadores que concluiu o jogo (10 alunos). A grande maioria dos jogadores, correspondendo a cerca de 94% do total, nem conseguiu ir além do nível 2 e aproximadamente 45% dos jogos terminaram no nível 1. A média de jogos jogados por cada aluno foi de apenas 1,8, o que poderá explicar os maus resultados obtidos. Também é possível que muitos alunos se tenham limitado a consultar a prova

para ver o seu aspecto ou que tenham perdido a ligação à Internet e, nesse caso, não há maneira de saber qual o nível máximo que atingiram.

V.1.2. Prova de Treino 2

A segunda prova de treino foi disponibilizada na Internet no dia 9 de Março de 2009. Tinha um total de 11 níveis (Tabela V.3) e uma duração máxima de 30 minutos por jogo.

Tabela V.3: Níveis constituintes da prova de treino 2 da competição geo@NET.

Nível	Modelo (OS)
1	**(2803)** Exploração Espacial
2	**(2806)** Teoria Geocêntrica **(2806)** Teoria Heliocêntrica
3	**(2809)** Características dos astros do Sistema Solar
4	**(2813)** Massa da Terra e distância ao Sol
5	**(2824)** Identificação dos subsistemas terrestres
6	**(2827)** Identificação das diferentes camadas da Terra
7	**(2831)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
8	**(2835)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
9	**(2858)** Identificação macroscópica de minerais (modelo com texto e modelo com imagens)
10	**(3456)** Rochas metamórficas
11	**(3461)** Dobras e falhas (modelo com texto)

Esta prova contou com a participação de 895 alunos e foram jogados 2054 jogos. O número máximo de jogos jogados por aluno foi de 107, o que denota um aumento em relação à prova anterior. A distribuição dos alunos pelos diferentes níveis atingidos na prova de treino 2 está ilustrada na Tabela V.4 e na Figura V.2.

Neste ensaio, apenas 2 alunos chegaram ao final do jogo. Tal como na prova de treino 1, cerca de 93%, dos alunos não ultrapassou o nível 2. A média de jogos jogados por cada aluno foi de 2,3, ou seja, ligeiramente superior ao valor registado na prova de treino 1.

Por outro lado, só 35% dos jogos realizados não conduziram à passagem do primeiro nível para o seguinte, o que corresponde a uma melhoria relativamente à primeira prova de treino. A diminuição observada poderá estar relacionada com a natureza do modelo que é concretizado neste nível. Recorde-se que na prova 1, era possível que surgissem questões sobre a exploração espacial e sobre a Teoria Geocêntrica, enquanto na prova 2 só foi concretizado o modelo “Exploração Espacial”. É de realçar ainda que

nenhum aluno perdeu o jogo no nível 10 (Rochas metamórficas) e houve apenas 1 aluno que falhou no nível 9 (Minerais).

Tabela V.4: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na prova de treino 2.

Nível	Nº Alunos	% Total	% Total jogos
11	2	0,23%	0,10%
10	0	0,00%	0,00%
9	1	0,11%	0,05%
8	6	0,68%	0,29%
7	3	0,34%	0,15%
6	8	0,91%	0,39%
5	3	0,34%	0,15%
4	14	1,59%	0,69%
3	11	1,25%	0,54%
2	42	4,76%	2,06%
1	77	8,72%	3,78%
0	716	81,09%	35,12%

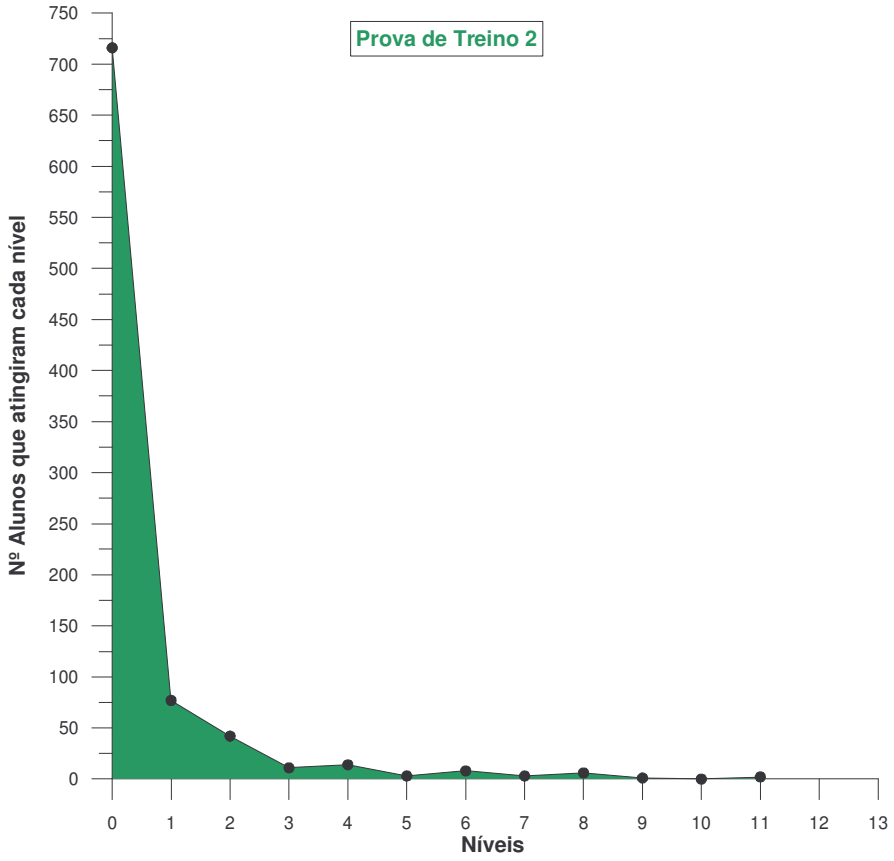


Figura V.2: Distribuição do número de alunos pelo nível máximo atingido na prova de treino 2.

V.1.3. PROVA DE TREINO 3

A terceira prova de treino ficou acessível no dia 20 de Abril de 2009 e incluía 13 níveis (Tabela V.5). A duração máxima para cada jogo foi de 30 minutos.

Tabela V.5: Níveis constituintes da prova de treino 3 da competição geo@NET.

Nível	Modelo (OS)
1	**(2803)** Exploração Espacial
2	**(2806)** Teoria Geocêntrica **(2806)** Teoria Heliocêntrica
3	**(2809)** Características dos astros do Sistema Solar
4	**(2813)** Massa da Terra e distância ao Sol
5	**(2824)** Identificação dos subsistemas terrestres
6	**(2827)** Identificação das diferentes camadas da Terra
7	**(2831)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
8	**(2835)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
9	**(2858)** Identificação macroscópica de minerais (modelo com texto e modelo com imagens)
10	**(2875)** Identificação de rochas e ciclo das rochas
11	**(2877)** Rochas magmáticas (modelo com texto)
12	**(3456)** Rochas metamórficas
13	**(3461)** Dobras e falhas (modelo com texto)

Nesta prova participaram apenas 185 alunos e foram jogados 423 jogos. O número máximo de jogos jogados por aluno foi de 30. O decréscimo no número de alunos participantes, no número de jogos jogados e no número máximo de jogos por aluno poderá ser atribuído ao pouco tempo que esta prova esteve disponível (apenas 4 dias). Tendo em conta o curto período em que o jogo esteve acessível, pode considerar-se que o número de alunos a aceder ao jogo até foi relativamente elevado.

A distribuição dos alunos pelos vários níveis (Tabela V.6, Figura V.3) mostra que: (a) nenhum aluno chegou ao final do jogo; (b) cerca de 87% dos alunos não ultrapassou o nível 2, o que representa uma redução da taxa de retenção relativamente às provas anteriores, (c) a média de jogos jogados por cada aluno foi de 2,3, igualando o valor registado na prova de treino 2 e (d) 34% dos jogos não foram além do primeiro nível, tal como na prova de treino 2.

Até ao nível 9, a prova de treino 3 era equivalente à prova de treino 2. O facto de se ter registado uma redução do número de alunos que falharam nestes níveis, constitui, por isso, um bom indicador de desempenho e demonstra que é importante que os jogadores ganhem familiaridade com a aplicação.

Tabela V.6: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na prova de treino 3.

Nível	Nº Alunos	% Total	% Total jogos
13	0	0,00%	0,00%
12	0	0,00%	0,00%
11	1	0,54%	0,24%
10	0	0,00%	0,00%
9	2	1,08%	0,47%
8	1	0,54%	0,24%
7	1	0,54%	0,24%
6	2	1,08%	0,47%
5	3	1,62%	0,71%
4	6	3,24%	1,42%
3	6	3,24%	1,42%
2	6	3,24%	1,42%
1	15	8,11%	3,55%
0	142	76,76%	33,57%

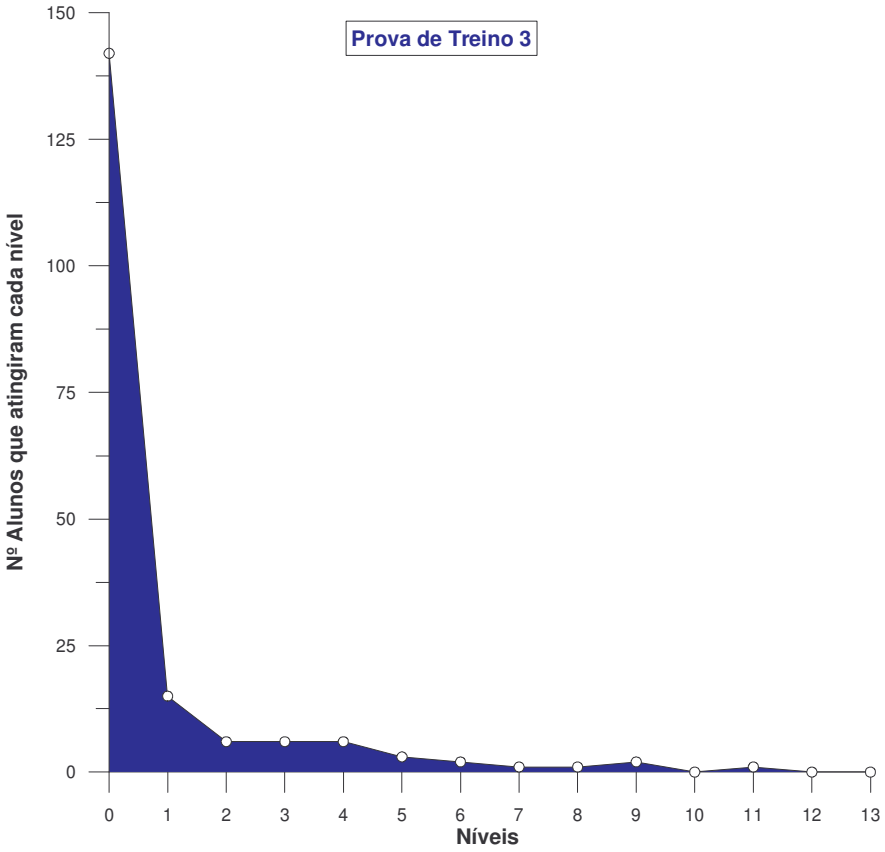


Figura V.3: Número de alunos que atingiu cada nível da prova de treino 3.

Na prova de treino 3, o máximo nível ultrapassado com sucesso foi o nível 11 (Rochas magmáticas). Por outro lado, nenhum aluno perdeu o jogo no nível 10 (Identificação de rochas e ciclo das rochas) e houve apenas 1 aluno a falhar nos níveis 7

(Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos) e no nível 8 (Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes).

V.1.4. Prova de Treino 4

A última prova de treino foi disponibilizada na Internet no dia 23 de Abril de 2009. Abrangia os 15 níveis indicados na Tabela V.7 e o máximo tempo permitido para cada jogo era de 30 minutos. Na realidade, a prova de treino 4 representou uma simulação da competição final, contemplando os mesmos tópicos e idêntico número total de níveis (15 níveis).

Tabela V.7: Níveis constituintes da prova de treino 4 da competição geo@NET.

Nível	Modelo (OS)
1	**(2803)** Exploração Espacial
2	**(2806)** Teoria Geocêntrica **(2806)** Teoria Heliocêntrica
3	**(2809)** Características dos astros do Sistema Solar
4	**(2813)** Massa da Terra e distância ao Sol
5	**(2824)** Identificação dos subsistemas terrestres
6	**(2827)** Identificação das diferentes camadas da Terra
7	**(2831)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
8	**(2835)** Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
9	**(2858)** Identificação macroscópica de minerais (modelo com texto e modelo com imagens)
10	**(2875)** Identificação de rochas e ciclo das rochas
11	**(2877)** Rochas magmáticas (modelo com texto e modelo com imagens)
12	**(3453)** Rochas sedimentares
13	**(3456)** Rochas metamórficas
14	**(3461)** Dobras e falhas (modelo com texto)
15	**(3527)** Aplicações dos minerais e das rochas

Esta prova contou com a participação de 434 alunos e foram jogados 1061 jogos. O número máximo de jogos jogados por aluno foi de 131. O aumento significativo do número de alunos participantes e do número de jogos jogados deverá ter a ver com a altura em que a prova esteve acessível (5 dias antes da competição). Com efeito, esta prova foi aquela em que se registou um maior número de jogos jogados por aluno.

A distribuição dos alunos pelos níveis atingidos durante a prova está representada na Tabela V.8 e na Figura V.4. Tal como na prova de treino 3, nenhum aluno chegou ao final do jogo e a maioria dos alunos não conseguiu ultrapassar o nível 2 (cerca de 90%). A

média de jogos jogados por cada aluno também foi semelhante às das provas anteriores (2,3).

Tabela V. 8: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na prova de treino 4.

Nível	Nº Alunos	% Total	% Total jogos
15	0	0,00%	0,00%
14	1	0,23%	0,09%
13	0	0,00%	0,00%
12	0	0,00%	0,00%
11	0	0,00%	0,00%
10	0	0,00%	0,00%
9	5	1,15%	0,47%
8	3	0,69%	0,28%
7	5	1,15%	0,47%
6	5	1,15%	0,47%
5	4	0,92%	0,38%
4	15	3,46%	1,41%
3	3	0,69%	0,28%
2	24	5,53%	2,26%
1	44	10,14%	4,15%
0	325	74,88%	30,63%

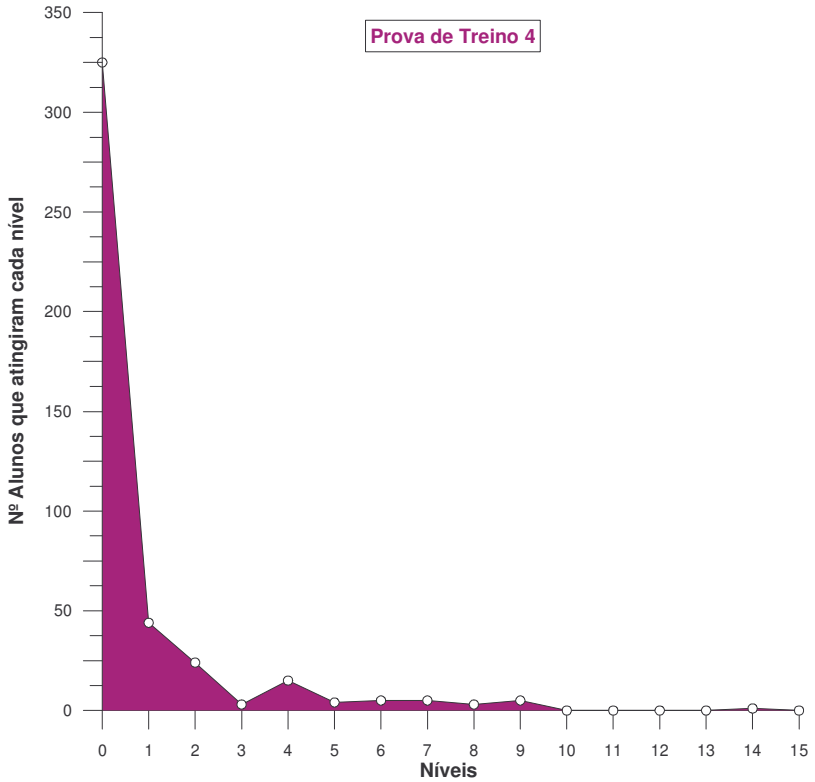


Figura V.4: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na prova de treino 4.

Nota-se, por outro lado, que a percentagem de jogos em que não se ultrapassou o primeiro nível é praticamente igual à registada nos treinos anteriores (30%). O máximo nível atingido foi o nível 14 (Dobras e falhas) e nenhum aluno perdeu o jogo nos níveis 10 (Identificação de rochas e ciclo das rochas), 11 (Rochas magmática), 12 (Rochas sedimentares) e 13 (Rochas metamórficas).

V.1.5. ANÁLISE DAS PROVAS DE TREINO

Sintetizam-se na Tabela V.9, os dados referentes às provas de treino. Através da análise destes dados pode concluir-se que, no conjunto, participaram 2651 alunos nas provas e foram realizados 5686 jogos, no período compreendido entre 15 de Janeiro e 27 de Abril de 2009. Após a realização da competição final, i.e., entre 29 de Abril e 1 de Maio de 2009, foram jogados mais 279 jogos, o que implica que o número total de acessos em 106 dias ascendeu a 5965, sendo a média de jogos jogados por dia de 3 e a média de jogos jogados por cada aluno de 2.

Tabela V.9: Análise das provas de treino.

Prova de Treino	Nº Alunos (total)	Nível 1	Nível 2	Total jogos jogados	Média de jogos jogados por aluno	Nº máximo de jogos jogados por aluno
1	1137	45%	94%	2020	1,8	68
2	895	35%	93%	2054	2,3	107
3	185	34%	87%	423	2,3	30
4	434	30%	90%	1061	2,4	131

A prova de treino com maior adesão foi a primeira (prova 1), provavelmente por ter sido aquela que esteve acessível durante mais tempo. De um modo geral, verifica-se que o número de alunos que não conseguiu ultrapassar os níveis 1 e 2 diminuiu gradualmente ao longo das provas de treino e que a média de jogos por aluno aumentou. Como seria de esperar, nas vésperas da competição final, o número de acessos foi bastante alto (1061 jogos em quatro dias), tendo-se atingido o valor máximo para a variável "número de jogos executados por um único jogador" (131 jogos).

O facto de haver uma taxa de retenção muito alta nos níveis 1 e 2 constitui, na nossa opinião, o aspecto mais negativo desta experiência. Será necessário analisar cuidadosamente os conteúdos tratados nos modelos de ambos os níveis para determinar as principais causas do insucesso observado. Para o efeito, é indispensável colher também as opiniões de alunos e professores, o que, infelizmente, não foi possível fazer em tempo útil. A acessibilidade das provas de treino por períodos mais prolongados é

outro dos factores que poderá contribuir para atenuar o problema, pois notou-se uma melhoria de desempenho nas provas que estiveram disponíveis durante mais tempo.

É importante salientar ainda que nalgumas das provas de treino, nenhum jogador conseguiu atingir o último nível, o que corrobora a hipótese de terem sido geradas questões, cujo conteúdo e/ou formulação não estão devidamente adaptados aos conhecimentos do público a que se destinam. A duração do jogo também merece reflexão pois é possível que tenha sido outro dos parâmetros que influenciou os resultados obtidos.

V.1.6. A COMPETIÇÃO GEO@NET

A competição geo@NET teve lugar na Universidade de Aveiro, no dia 28 de Abril de 2009. Incluía os 15 níveis representados na Tabela V.10 e o máximo tempo permitido para cada jogo foi de 30 minutos. Participaram na competição 17 equipas, constituídas por alunos provenientes de duas escolas, uma de Águeda e a outra da Guarda. Cada equipa era formada por dois alunos, o que perfez um total de 34 participantes.

Tabela V.10: Níveis constituintes da competição geo@NET.

Nível	Modelo (OS)
1	(2803) Exploração Espacial
2	(2806) Teoria Geocêntrica (2806) Teoria Heliocêntrica
3	(2809) Características dos astros do Sistema Solar
4	(2813) Massa da Terra e distância ao Sol
5	(2824) Identificação dos subsistemas terrestres
6	(2827) Identificação das diferentes camadas da Terra
7	(2831) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
8	(2835) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
9	(2858) Identificação macroscópica de minerais (modelo com texto e modelo com imagens)
10	(2875) Identificação de rochas e ciclo das rochas
11	(2877) Rochas magmáticas (modelo com texto e modelo com imagens)
12	(3453) Rochas sedimentares
13	(3456) Rochas metamórficas
14	(3461) Dobras e falhas (modelo com texto e modelo com imagens)
15	(3527) Aplicações dos minerais e das rochas

Na Tabela V.11, mostra-se a distribuição das equipas pelos níveis atingidos durante a competição. Nenhuma das equipas chegou ao fim da prova e o máximo nível atingido foi o nível 10 (Identificação de rochas e ciclo das rochas), sendo de salientar que os níveis 5 (Identificação dos subsistemas terrestres) e 9 (Identificação macroscópica de

minerais) foram superados sem dificuldade pelos jogadores que alcançaram estes patamares. Verificou-se, também, que cerca de 58% das equipas não ultrapassaram, com sucesso, o nível 2 e que sete das equipas em jogo (cerca de 41% do total) perderam logo no primeiro nível. De qualquer forma, no final da prova, e à semelhança do que acontece nas restantes competições, entregaram-se prémios às três equipas com maior pontuação e às escolas que estiveram representadas no certame (Fig. V.5 a V.10).

Tabela V.11: Distribuição dos alunos pelo máximo nível atingido na competição geo@NET.

Nível	Nº Equipas	% Total
15	0	0,00%
14	0	0,00%
13	0	0,00%
12	0	0,00%
11	0	0,00%
10	1	5,88%
9	0	0,00%
8	1	5,88%
7	1	5,88%
6	1	5,88%
5	0	0,00%
4	2	11,76%
3	1	5,88%
2	2	11,76%
1	1	5,88%
0	7	41,18%

Apesar dos problemas detectados, pode considerar-se que a primeira edição da competição geo@NET foi um êxito. O elevadíssimo número de alunos que participaram nos treinos, bem como o número total de jogos realizados, constitui disso a demonstração mais evidente. Por outro lado, tendo em conta que a competição só foi anunciada depois do Natal e que a primeira prova de treino foi disponibilizada em meados de Janeiro e a última apenas 4 dias antes do certame final, é de esperar que, no próximo ano, com uma melhor divulgação, e mais tempo de treino, a adesão seja muito maior.

Note-se, aliás, que depois da realização da competição, os alunos continuaram a treinar. Desde o dia 28 de Abril até ao 1º de Maio foram efectuados 278 jogos, o que revela bem o interesse suscitado entre os alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico por este novo projecto educativo. A notícia publicada no Diário de Aveiro de 5 de Maio de 2009 é um exemplo ilustrativo da dimensão que este tipo de projectos tem na comunidade (Fig. V.11).

Figura V.5: Composição da mesa que presidiu à entrega de prémios na competição de Abril.

Figura V.6: Entrega de prémios às equipas vencedoras da competição geo@NET.

Figura V.7 e V.8: Entrega de prémios às equipas vencedoras da competição geo@NET.

Figura V.9: Vencedores da competição geo@NET.

Figura V.10: Entrega de prémios à escola vencedora da competição geo@NET.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Geologia estreou competição e quer alargar iniciativa

O Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro (UA) estreou na semana passada uma nova competição nacional de Geologia dirigida a alunos do terceiro ciclo (sétimo, oitavo e nono anos). A edição inaugural do Geo@Net contou com a participação de apenas 36 alunos de duas escolas de Águeda e da Guarda, mas o objectivo para os próximos anos é garantir o crescimento da iniciativa.

"Esperávamos ter mais alunos, o que não foi possível devido à divulgação tardia da prova", explicou Estela Martins ao Diário de Aveiro. Para a professora do Departamento de Geociências da UA, a primeira edição servirá de "rastilho para o futuro". "É um projecto para continuar e estender a mais escolas e mais níveis de ensino", afirmou.

A docente lembrou, porém, que antes da competição houve uma fase de treinos que envolveu cerca de dois mil alunos de 20 escolas do continente e da Madeira. O Geo@Net corresponde a um "sonho antigo" do Departamento de Geociências, que explorou um projecto de uma aluna de mestrado para avançar para a edição de estreia do concurso.

O objectivo é "divulgar" a disciplina no país. "Infelizmente as pessoas só se lembram da Geologia quando há sismos ou erupções vulcânicas", lamenta Estela Martins. RC

Figura V.11: Notícia de divulgação da competição geo@NET (*in* Diário de Aveiro, 05/05/2009).

Os dados obtidos, quer nas provas de treino, quer na competição final permitem retirar as seguintes conclusões principais:

- O elevado grau de adesão dos alunos e professores do 3º ciclo do Ensino Básico à competição geo@NET parece indicar que a aplicação desenvolvida pode contribuir significativamente para aumentar a motivação dos alunos para o estudo das Ciências da Terra e para melhorar a sua aprendizagem;

- A disponibilização de uma ferramenta informática para o Ensino das Ciências da Terra, capaz de gerar aleatoriamente um conjunto de questões – modelos, apresentados sob a forma de jogos, constitui mais um passo no sentido da inovação e da potenciação de recursos educativos mais flexíveis, interactivos e atractivos, que complementem o ensino formal de sala de aula nesta área disciplinar. Através da sua utilização, os alunos poderão passar a desempenhar um papel mais activo no seu próprio processo de aprendizagem e, simultaneamente, mobilizar um conjunto de capacidades e atitudes - responsabilidade, autonomia, criatividade e espírito cooperativo, que contribuam para o seu desenvolvimento. Para os professores, estes jogos podem servir como meios de avaliação formativa e/ou sumativa do desempenho individual ou colectivo dos seus formandos e como suporte para a definição de estratégias de ensino aprendizagem que permitam colmatar as lacunas de conhecimento detectadas;
- No seu conjunto, o balanço da actividade desenvolvida até ao momento é globalmente encorajador e mostra que a introdução de jogos de computador no sistema educativo constitui um poderoso e eficaz veículo de aprendizagem, ajudando a completar e consolidar conhecimentos e a familiarizar os alunos com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.

Como em qualquer projecto educativo, não podem deixar de referir-se os pontos negativos do projecto e sugerir algumas medidas para atenuar as suas falhas principais. Entre estas, cabe destacar:

- A necessidade de efectuar uma análise aprofundada dos conteúdos e/ou formulações dos modelos gerados nos diferentes níveis, em particular nos níveis 1 e 2 para determinar as causas das elevadas taxas de retenção registadas nas etapas iniciais do jogo e nalgumas das fases mais avançadas. Este trabalho requer obviamente uma auscultação dos alunos e dos professores que já tiveram contacto com a prova e poderá conduzir a uma reformulação total ou parcial da sua estrutura;
- A importância de garantir acessibilidade das provas de treino por períodos mais prolongados de modo a proporcionar um maior tempo de interacção dos alunos com o jogo;
- A duração do jogo poderá eventualmente ter que ser ajustada, caso se demonstre que é um dos factores que impede o acesso aos patamares finais;

- A divulgação atempada e personalizada junto das escolas, dos alunos e dos professores do 3º ciclo do Ensino Básico é outro dos aspectos a contemplar em próximas iniciativas;
- Finalmente, deverá começar a perspectivar-se a possibilidade de alargar o projecto aos restantes níveis de escolaridade do ensino não superior, o que exigirá necessariamente a mobilização de mais recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, S. L. (2007). *O uso dos jogos como estratégia de aprendizagem para alunos do 1º ciclo do Ensino Básico. O caso do CD-ROM "Escola Digital"*. Tese de Mestrado (Inédita). Universidade de Aveiro. Aveiro. 103 pp.

Alexandre, F. & Diogo, J. (1990). *Didáctica da Geografia – Contributos para uma Educação no Ambiente*. Texto Editora. Lisboa. 126 pp.

Amador, F. (1998). *As Imagens no Ensino da Geologia*. Série Ciências Nº2. Universidade de Aveiro. Aveiro. 72 pp.

Andrade, A. S. (2001). Questões-Problemas do Quotidiano: Contributos para uma abordagem global no currículo de Geociências. *In* Marques, L., Praia, J. (Org.). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 115-129.

Anjo, A. B. & Torres, D. F. M. (2000). Considerações sobre o Latex2. *Gazeta de Matemática*, 59-66. (http://www2.mat.ua.pt/pessoais/delfim/delfim/artigos/latex2e.pdf, 16/07/2008).

Anjo, A. B. (2006). Pmate – Projecto Matemática Ensino: 17 anos na linha da frente. *Linhas*, 3, 56-57.

Anjo, A. B.; Oliveira, M. P.; Pinto, J. S. (2006a). Tdmat 9,12 – A diagnostic test in Mathematics for 9th and 12th grades. *Proceedings of International Conference in Mathematics Science and Science Education*.

Anjo, A. B.; Pinto, J. S.; Oliveira, P. (2006b). Pensas@Moz. *Cadernos de Matemática*. (http://pam.pisharp.org/handle/2052/124, 23/12/2007).

Anjo, A. B.; Pinto, J. S.; Oliveira, P. (2006c). Pensas@Moz. *IST – Africa 2006 Conference Proceedings*.

Araújo, C. (2001). A Ciência está mais popular? *Vox Scientiae.* Produto do Núcleo José Reis de divulgação científica da ECA/USP. Julho / Agosto. Ano 1, nº 3.

Azevedo, L.; Mendes, A.; Monteiro, A.; Prego, A.; Ramalho, L. (2006). A formação de professores e a produção de recursos geológicos multimédia: Exemplos de materiais elaborados no âmbito de uma pós-graduação em Geologia para o ensino. *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, *331-336.* Universidade de Aveiro. Aveiro.

Baptista, M. M. B. (2005). *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais*. Tese de Mestrado (Inédita). Universidade de Aveiro. Aveiro. 292 pp.

Barbosa, R. M. (2005). *Ambientes virtuais de aprendizagem*. Artmed Editora. Porto Alegre. 184 pp.

Bennett, J. (2005). *Teaching and Learning Science: a guide to recent research and its applications*. Continuum. London. 289 pp.

Boram, R. & Marek, E. A. (1991). The Effects of Free Exploration from Hands-On Science Center Exhibits. *64th Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. (http://erid.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/contentstorage_01/0000019b/80/23/31/fa.pdf, 16/07/2008).

Brilha, J. (2004). A Geologia, os Geólogos e o Manto da Invisibilidade. *Comunicação e Sociedade*, 6, 257-265. (http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_geol_manto.pdf, 26/02/2008).

Brilha, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Palimage Editores. Viseu. 190 pp.

Brilha, J. B. & Legoinha, P. A. R. (1999). GEOPOR® - Ciências da Terra na Internet. *Noesis*, 50, 64-65. (http://www.geopor.pt/GPref/Ect/noesis.html, 16/07/2008).

Brilha, J. B. R. & Legoinha, P. A. R. R. (1998). Internet: Uma nova estratégia para o Ensino das Ciências da Terra. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, tomo 84, fasc.2, H8-H11. (http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1377/1/jb_vcng_net.pdf, 24/03/2008).

Brilha, J. B. R.; Legoinha, P.; Neves, L. (2001). Putting Portuguese Geosciences on the Web. *Proceedings of the International Conference on New Technologies in Science Education*, I, 207-212. (http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1969/1/jb_cintec_geoweb.pdf, 16/07/2008).

Brilha, J. B.; Dias, G.; Mendes, A.; Henriques, R.; Azevedo, I.; Pereira, R. (1999). A Internet e a divulgação do património geológico. *I Seminário sobre o Património Geológico Português*. (http://www.geopor.pt/GPref/Ect/net_patrim.html, 16/07/2008).

Brilha, J.; Dias, G.; Pereira, D. (2006). A geoconservação e o ensino/aprendizagem da Geologia. *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, *445-448.* Universidade de Aveiro. Aveiro.

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. Cortez Editora. São Paulo. 263 pp.

Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação. Lisboa. 353 pp.

Caniceiro, M. G. F. (2008). *O PmatE: uma ferramenta para a promoção da cultura científica*. Tese de Mestrado (Inédita). Universidade de Aveiro. Aveiro. 77 pp.

Carneiro, C. D. R.; Barbosa, R.; Piranha, J. M. (2007). Bases Teóricas do projecto Geo-Escola: uso de computador para ensino de Geociências. *Revista Brasileira de Geociências*, 37, 90-100. (http://ajs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/article/viewFile/10235/7188, 16/07/2008).

Carvalho, A. A. A. (2007). Rentabilizar a Internet no Ensino Básico e Secundário: dos Recursos e Ferramentas Online aos LMS. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 3, 25-40. (http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/sisifo03PT02.pdf, 20/02/2008).

Carvalho, A. M. G. (1993). Os Museus e o Ensino das Ciências. *Revista de Educação*, III, 61-66.

Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2003). *FQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 272 pp.

Chagas, I. (2002). Literacia Científica. O Grande Desafio para a Escola. *1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor*. Escola Superior de Educação de Lisboa (http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf, 05/10/2008).

Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das Ciências. Relações entre os Museus de Ciência e as Escolas. *Revista de Educação*, III, 51-59.

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Dantas, M.; Ramalho, M.; Mendonça, L. (2003). *Terra Mãe CFQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Texto Editora. 1ª Edição. Lisboa. 80 pp.

Diário do Minho, 07/05/2008. Alunos do Leonardo Da Vinci num projecto de matemática. Ano LXXXIX, Nº 28127.

Diário do Minho, 30/04/2008. Secundária de Maximinos disputa prova em Aveiro. Ano LXXXIX, Nº 28120.

Dias, G. & Brilha, J. (2004). Raising Public Awareness of Geological Heritage: A Set of Initiatives. *In* Parkes, M. A. (Ed.). *Natural and Cultural Landscapes – The Geological Foundation*. Royal Irish Academy, Dublin, 235-238. (http://repositorium.sdum.uminho.pt/dspace/bitstream/1822/1750/1/jb_dias_dublin.pdf, 09/04/2008).

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Eichler, M. L. & Del Pino, J. C. (2006). *Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Desenvolvimento e Avaliação de um Projecto em Educação Ambiental*. UFRGS Editora. Porto Alegre. 175 pp.

Encarnação, L. & Portugal, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. 3º Ciclo. Terra em Transformação*. Plátano Editora. Lisboa. 307 pp.

Encarnação, L. & Portugal, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 101 pp.

Figueiredo, J. (2003a). Importância da Internet para o Ensino/Aprendizagem de Geologia. *XXIII Curso de Actualização de Professores de Geociências – Associação Portuguesa de Geólogos* (Resumos das Comunicações), *17-21.* Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. Coimbra. (http://www1.ci.uc.pt/cienterra/ect/2003ResCursoAPG.pdf#page=17, 16/07/2008).

Figueiredo, T. (2003). *Eureka! CFQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Texto Editora. 1ª Edição. Lisboa. 64 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais – Caderno de Actividades. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 36 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Fontes, A. (2003). *A educação em ciência através da abordagem CTS. Um contributo para a literacia científica dos cidadãos*. Série Didáctica, Ciências aplicadas – 221. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 31 pp.

Fontes, A. & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências. A educação em Ciência/ Tecnologia/ Sociedade (CTS).* Asa Editores. Porto. 168 pp.

Galvão, C.; Reis, P.; Freire, A.; Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências. Sugestões para professores dos ensinos Básico e Secundário*. Guias Práticos. Asa Editores, S.A. Porto. 168 pp.

Gebara, M. J. F. (2005). Ciência, Tecnologia e Sociedade: abrindo caminho para um ensino interdisciplinar. *IX Simpósio Internacional Processo Civilizador*. (http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/cd_Simposio/artigos/mesa_debates/art21.pdf, 26/02/2008).

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Gredler, M. E. (2004). Games and Simulations and their relationship to Learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. (http://www.aect.org/edtech/21.pdf, 04/11/2008).

Guia de Exploração – Audiotestes 7. Ciências Naturais. Porto Editora.

Guimarães, E. M. (2004). A contribuição da geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica. *Revista Brasileira de Geociências*, 34, 87-94. (http://www.sbgeo.org.br/rgb/vol34_down/3401/1404.pdf, 26/02/2008).

Hamblin, W. K. & Christiansen, E. H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*. 9ª Edição. Prentice Hall. New Jersey. 735 pp.

Henriques, M. H. & Pedrosa, M. A. (2003). Educação em Ciências e Cidadania – Comunicando sobre o Planeta das Maravilhas. *In XXIII Curso de Actualização de Professores de Geociências – Associação Portuguesa de Geólogos* (Resumos das Comunicações), *15-16.* Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. Coimbra. (http://www.dct.uc.pt/ect/2003ResCursoAPGp15-16.pdf, 14/02/2008).

Henriques, M.; Reis, J.; Loia, L. (2006). *Educação para a Cidadania – Saber e Inovar*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 415 pp.

Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science: Towards a personalized approach*. Open University Press. Buckingham. 200 pp.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Lopes, A. M. & Gomes, M. J. (2007). Ambientes Virtuais de Aprendizagem no Contexto do Ensino Presencial: Uma Abordagem Reflexiva. *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, 814-824. (http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7098/1/Challenges07-AML-MJG.pdf, 15/08/2008).

Louro, M. J. (2003). *A Internet, um recurso didáctico – Ensaio de aplicação das TIC no ensino das Ciências Naturais – 3º ciclo do ensino básico*. Resumo da Tese de Mestrado em Geologia para o Ensino. Universidade do Porto. Porto. (http://www.geopor.pt/html_p/botao_3.html, 16/07/2008).

Macdonald, R. H.; Srogi, L.; Stratcher, G. B. (2000). Building the Quantitative Skills of Students in Geoscience Courses. *Journal of Geoscience Education*, 48, 409-412. (http://www.nagt.org/files/quantskills/macdonald-v48n4p409.pdf, 20/02/2008).

Maciel, N. & Miranda, A. (2002). *Eu e o Planeta Azul – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 94 pp.

Maciel, N. & Miranda, A. (2002). *Eu e o Planeta Azul – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Caderno de Actividades. Terra no Espaço*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 64 pp.

Marques, L. & Praia, J. (2001). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, p.12.

Marques, L.; Praia, J.; Trindade, V. (2001). Situação da Educação em Geociências em Portugal: Um confronto com a investigação didáctica. *In* Marques, L., Praia, J. (Org.). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 16-33.

Martins, G. V. (2003). *Roleta Matemática – Um módulo da aplicação "A Magia dos Números" para o ensino do mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum*. Tese de Mestrado (Inédita). Faculdade de Ciências – Universidade do Porto. Porto. 120 pp. (http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/germano/germano.pdf, 23/12/2007).

Martins, G. V.; Paiva, J. C.; Silva, J. C. (2002). A Magia dos Números: Programa de apoio à aprendizagem da Matemática. *VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. (http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729175739paper-237.pdf, 23/12/2007).

Mendes, A. I.; Baptista, J. A.; Batista, J. C. (2002). *Geografia 3º ciclo – Fichas de trabalho – Tema 2 – Meio Natural*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 28 pp.

Mendes, A. I.; Baptista, J. A.; Batista, J. C. (2002). *Geografia 3º ciclo – Tema 2 – Meio Natural*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 127 pp.

Mendes, F.; Victória, T. (2002). *O Mundo de Todos Nós – Geografia 3º ciclo – O Meio Natural*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 106 pp.

Ministério da Educação / Departamento do Ensino Básico [ME-DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Orientações Curriculares - Ciências Físicas e Naturais 3ºciclo.* Lisboa.

Miranda, D.; Oliveira, L.; Anjo, A. (2007a). Implementação do PmatE numa escola. *I Bienal de Matemática e Português, Moçambique, 2007*. (http://www.pensas.ac.mz:8081/conferencias/bienal/images/ArtigosBienal/025.pdf, 23/12/2007).

Miranda, D.; Oliveira, L.; Anjo, A. (2007b). Um Estudo de Caso com o Sistema PmatE (10º Ano, Geometria). *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, 961-968. (http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7148/1/pmate_challenges_07.pdf, 23/12/2007).

Monroe, J. S. & Wincader, R. (2001). *Physical Geology: Exploring the Earth*. Brooks/Cole. 4ª Edição. Austrália. 712 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.

Moya-Palomares, M. E.; Acaso, E.; Andrade, A.; Azevedo, M. T.; Calonge, A.; Centeno, J. D.; Legoinha, P.; Marticorena, I.; Montero, E.; Vicente, R. (2006). Recorridos Geológicos Virtuales: Una propuesta docente. *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, *365-369.* Universidade de Aveiro. Aveiro.

Notícias de Aveiro, 28/04/2008. 15.500 alunos esperados no PmatE. (http://www.noticiasdeaveiro.pt/default.asp?c=ultimas 01/05/2008)

Oliveira, M. P. & Silva, S. V. (2006). An overview of PmatE: developing software for all degrees of teaching. *Proceedings of International Conference in Mathematics Science and Science Education*.

Orion, N. (2001). A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. *In* Marques, L., Praia, J. (Org.). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 93-114.

Papert, S. (1998). *A Família em Rede: Ultrapassando a barreira digital entre gerações*. Relógio d'Água Editores. Lisboa. 278 pp.

Pinto, J. S.; Oliveira, M. P.; Anjo, A. B.; Pais, S. I. V.; Isidro, R. O.; Silva, M. H. (2007). Tdmat – Mathematics Diagnosis Assessment Test for Engineering Sciences Students. *International Journal of Mathematical Education in Science and* Technology.

Pires, C. A. C. (1998). *Processos Geodinâmicos e a génese das rochas ígneas*. Série didáctica, Ciências aplicadas – 115. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 32 pp.

Pires, I. & Ribeiro, S. (2002). *CFQ – Mundos. Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 120 pp.

Plummer, C. & McGeary, D. (1996). *Physical Geology*. Wm. C. Brown Publishers. 7ª Edição. Dubuque. 539 pp.

Ponte, J.P. (1997). *As Novas Tecnologias de Educação*. Texto Editora. Lisboa.

Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. 3ª Edição. New York. 573 pp.

Proença, M.; Martins, M. (2002). *Geoventura – Geografia 3º ciclo – O Meio Natural*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 100 pp.

Ribeiro, F.; Carneiro, N.; Lima, S. (2006). Vantagem da implementação de um museu ao ar livre numa escola Terra. *Actas do XIV Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, 553-556. Universidade de Aveiro.* Aveiro.

Silva, A. F. R. (2007). *Moodle e ensino misto (b-Learning) – Uma aplicação na disciplina de Biologia e Geologia – 10º ano*. Tese de Mestrado (Inédita). Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa. 164 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. Porto. 192 pp.

Silva, S.; Carvalho, C.; Vieira, J. D. (2007). *Manual de Elaboração de Modelos Geradores de Questões*. PmatE – Projecto Matemática Ensino (Inédito).

Smith, M.K. (2001). Informal, non-formal and formal education: a brief overview of the different approaches. *The encyclopedia of informal education* (http://www.infed.org/foundations/informal_nonformal.htm).

Sousa, E. (2004). *Cadernos de Revisão – Ciências Naturais*. 2º Volume. Porto Editora. Porto. 144 pp.

Squire, K. D. (2005). Changing the Game: What Happens when Video Games Enter the Classroom? *Innovate – Journal of Online Education*. (http://www.academiccolab.org/resources/documents/Changing%20The%20Game-final_2.pdf, 04/11/2008).

Vieira, J. C. D.; Carvalho, M. P.; Oliveira, M. P. (2004). Modelo Gerador de Questões. *Actas da Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2004*, 105-113.

Vieira, V.; Bianconi, M. L.; Dias, M. (2005). Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências. *Ciência e Cultura*, 57, 21-23. (http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a14v57n4.pdf, 14/03/2008).

http://academic.brooklyn.cuny.edu/geology/grocha/mineral/cleavage.html (14/06/2008)
http://castelodosaprendizes.com/doc_topicosestudo/geografia.doc (27/03/2008)
http://e-geo.ineti.pt/bds/ocorrencias/default.aspx (18/12/2008)
http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwwodr/GEOL101/study/Images/Anticline.gif (20/11/2008)
http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwwodr/GEOL101/study/Images/Syncline.gif (20/11/2008)
http://fossil.uc.pt/imags/Ciclo%20sedimentar.jpg (15/09/2008)
http://geodinamica.no.sapo.pt/imagens/imagensintrogex/tipos_falhas.gif (17/11/2008)
http://geology.csupomona.edu/alert/mineral/cleavage2.gif (26/05/2008)
http://openlearn.open.ac.uk/file.php/1648/S103_2_002.jpg (22/11/2008)
http://wps.prenhall.com/esm_hamblin_eds_10/12/3270/837341.cw/index.html (26/12/2007)
http://wps.prenhall.com/esm_hamblin_eds_10/12/3275/838508.cw/index.html (19/11/2007)
http://www.abheritage.ca/abnature/geological/photos/class_igneous_rocks.GIF (26/08/2008)
http://www.abheritage.ca/abnature/geological/photos/class_igneous_rocks.GIF (26/08/2008)
http://www.ajudaalunos.com/atlas/cap17.htm (27/03/2008)
http://www.allaboutgemstones.com/mohs_hardness_scale.html (26/05/2008)
http://www.answers.com/topic/glass (25/08/2008)
http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/deformacao.html (15/11/2008)
http://www.dkimagens.com/discover/previews/756/203395.JPG (22/11/2008)
http://www.doctorspiller.com/images/Porcelain/Kaolin_structure.jpg (25/08/2008)
http://www.edusurfa.pt/testesdiag (05/12/2003)

http://www.geopor.pt/gne/index2.html (16/07/2008)
http://www.ideers.bris.ac.uk/earth/faults.html (16/12/2008)
http://www.las.inpe.br/cesar/Infrared/materiais.htm (14/06/2008)
http://www.netprof.pt/biologia_geologia/pdf/7Tecsociedade.pdf (19/11/2007)
http://www.netprof.pt/Biologia_Geologia/PDF/Terra_espaco3.pdf.pdf (19/11/2007)
http://www.nineplanets.org/overview.html (05/11/2007)
http://www.ohsu.edu/research/sbh/results.html (14/06/2008)
http://www.pilkington.com/about+pilkington/education/chemistry+of+glass.htm (14/06/2008)
http://www.planotecnologico.pt/default.aspx (03/11/2008)
http://www.religarecomadeusa.blogger.com.br/ani_calcite.gif (22/09/2008)
http://www.scienceclarified.com/landforms/imagens/ueol_01_img005.jpg (22/11/2008)
http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA2-SistTerra/202Tectonica/tensoes.jpg (22/11/2008)
http://www.uwgb.edu/dutchs/petrolgy/Fluorite_20Structure.HTM (25/08/2008)
http://www.whfreeman.com/pressiever/content/ue17/ue17cq01.htm (29/03/2008)
http://z.about.com/d/geology/1/0/T/C/1/streakgalena.jpg (14/06/2008)

ANEXO A – Árvore de Objectivos

- **A(37) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / Terra no Espaço**
  - **T(81) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**
    - ST(377) Ciência e Conhecimento do Universo
      - OP(1034) Tecnologias actuais que permitem estudar o Universo
        - **OS(2803) Exploração espacial**
          - OM_1(7119) Conceito de exploração espacial
          - OM_1(7120) Conceito de telescópio
          - OM_1(7121) Conceito de radiotelescópio
          - OM_1(7122) Conceito de sonda espacial
          - OM_1(7123) Conceito de nave espacial tripulada
          - OM_1(7124) Conceito de vaivém espacial
          - OM_1(7125) Conceito de satélite artificial
          - OM_1(7126) Conceito de estação espacial
          - OM_1(7127) Estação Espacial Internacional
          - OM_1(7128) Importância da tecnologia espacial para o ser humano
          - OM_1(7551) Factos importantes na exploração do Espaço
          - OM_1(7552) Riscos da exploração do Espaço
          - OM_1(7553) Turismo no Espaço
          - OM_1(7129) Exploração espacial
        - OS(2804) Tecnologias actuais que permitem estudar o Universo
          - OM_1(7130) Tecnologias actuais que permitem estudar o Universo
      - OP(1035) Ciência e Conhecimento do Universo
        - OS(2805) Ciência e Conhecimento do Universo
          - OM_1(7131) Ciência e Conhecimento do Universo
    - ST(378) Ciência, Produto da Actividade Humana
      - OP(1036) Posição da Terra no Universo
        - **OS(2806) Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica**
          - OM_1(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica
          - OM_1(7133) Ptolomeu
          - OM_1(7134) Aristóteles
          - OM_1(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica
          - OM_1(7136) Copérnico
          - OM_1(7137) Kepler
          - OM_1(7138) Galileu
          - OM_1(7139) Importância dos dados obtidos por Galileu com o primeiro telescópio
          - OM_1(7140) Centro do Universo
          - OM_1(7144) Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica
        - OS(2807) Posição da Terra no Universo
          - OM_1(7145) Posição da Terra no Universo
      - OP(1037) Ciência, Produto da Actividade Humana
        - OS(2808) Ciência, Produto da Actividade Humana
          - OM_1(7146) Ciência, Produto da Actividade Humana
    - ST(380) A Terra no Sistema Solar
      - OP(1038) O Sistema Solar
        - **OS(2809) Características dos astros do Sistema Solar**
          - OM_1(7147) Modelo do Sistema Solar
          - OM_1(7148) Planetas internos
          - OM_1(7149) Planetas externos
          - OM_1(7150) Sol
          - OM_1(7151) Mercúrio

- OM_1(7152) Vénus
- OM_1(7153) Terra
- OM_1(7154) Marte
- OM_1(7155) Júpiter
- OM_1(7156) Saturno
- OM_1(7157) Urano
- OM_1(7158) Neptuno
- OM_1(7159) Plutão
- OM_1(7160) Cometas
- OM_1(7554) Asteróides
- OM_1(7555) Meteoritos
- OM_1(7161) Características dos astros do Sistema Solar
- OS(2810) O Sistema Solar
- OM_1(7162) O Sistema Solar
- OP(1039) A Terra no Sistema Solar
- OS(2811) A Terra no Sistema Solar
- OM_1(7163) A Terra no Sistema Solar
- ST(381) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- OP(1040) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- OS(2812) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- OM_1(7164) Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

- **T(82) A Terra, um planeta com vida**
- ST(382) Condições da Terra que permitem a existência de vida
- OP(1041) A atmosfera, a temperatura e a água no estado líquido
- **OS(2813) Massa da Terra e distância ao Sol**
- OM_1(7165) Importância da massa da Terra para a formação e manutenção da atmosfera essencial à vida
- OM_1(7166) Importância da distância da Terra ao Sol para o estabelecimento de uma temperatura moderada e para a existência de água no estado líquido
- OM_1(7167) Características particulares do planeta Terra
- OM_1(7171) Massa da Terra e distância ao Sol
- OS(2819) A atmosfera, a temperatura e a água no estado líquido
- OM_1(7172) A atmosfera, a temperatura e a água no estado líquido
- OP(1042) Condições da Terra que permitem a existência de vida
- OS(2814) Condições da Terra que permitem a existência de vida
- OM_1(7173) Condições da Terra que permitem a existência de vida
- ST(384) A Terra, um planeta com vida
- OP(1045) A Terra, um planeta com vida
- OS(2818) A Terra, um planeta com vida
- OM_1(7182) A Terra, um planeta com vida

- **A(38) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / Principais características do planeta Terra**
  - **T(84) Estrutura da Terra**
    - ST(387) O Sistema Terra
    - OP(1049) A Terra e os seus subsistemas em interacção
    - **OS(2824) Identificação dos subsistemas terrestres**
    - OM_1(7188) Atmosfera
    - OM_1(7189) Hidrosfera
    - OM_1(7190) Biosfera

- OM_1(7191) Geosfera
- OM_1(7556) A Terra como um sistema
- OM_1(7192) Identificação dos subsistemas terrestres
- OS(2825) A Terra e os seus subsistemas em interacção
- OM_1(7193) A Terra e os seus subsistemas em interacção
- OP(1050) O Sistema Terra
- OS(2826) O Sistema Terra
- OM_1(7194) O Sistema Terra
- ST(388) Estrutura interna da Terra
- OP(1051) Subdivisão da Terra em crusta, manto e núcleo
- **OS(2827) Identificação das diferentes camadas da Terra**
- OM_1(7195) Crusta
- OM_1(7196) Manto
- OM_1(7197) Núcleo
- OM_1(7198) Identificação das diferentes camadas da Terra
- OS(2828) Subdivisão da Terra em crusta, manto e núcleo
- OM_1(7199) Subdivisão da Terra em crusta, manto e núcleo
- OP(1052) Estrutura interna da Terra
- OS(2829) Estrutura interna da Terra
- OM_1(7200) Estrutura interna da Terra
- ST(389) Estrutura da Terra
- OP(1053) Estrutura da Terra
- OS(2830) Estrutura da Terra
- OM_1(7201) Estrutura da Terra

- **T(85) Morfologia dos continentes e dos oceanos**
  - ST(390) Morfologia dos fundos oceânicos
    - OP(1054) Elementos morfológicos dos fundos oceânicos
      - **OS(2831) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos**
        - OM_1(7202) Plataforma continental
        - OM_1(7203) Talude continental
        - OM_1(7204) Dorsal média oceânica
        - OM_1(7205) Planície abissal
        - OM_1(7206) Fossa abissal
        - OM_1(7207) Contribuição do sonar para o conhecimento da morfologia dos fundos oceânicos
        - OM_1(7216) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
      - OS(2833) Elementos morfológicos dos fundos oceânicos
        - OM_1(7220) Elementos morfológicos dos fundos oceânicos
    - OP(1055) Morfologia dos fundos oceânicos
      - OS(2834) Morfologia dos fundos oceânicos
        - OM_1(7221) Morfologia dos fundos oceânicos
  - ST(391) Morfologia dos continentes
    - OP(1056) Elementos morfológicos dos continentes
      - **OS(2835) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes**
        - OM_1(7223) Montanhas
        - OM_1(7224) Planícies
        - OM_1(7225) Planaltos
        - OM_1(7226) Vales

            - OM_1(7241) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
        - OS(2837) Elementos morfológicos dos continentes
            - OM_1(7245) Elementos morfológicos dos continentes
    - OP(1057) Morfologia dos continentes
        - OS(2838) Morfologia dos continentes
            - OM_1(7278) Morfologia dos continentes
- ST(392) Morfologia dos continentes e dos oceanos
    - OP(1063) Morfologia dos continentes e dos oceanos
        - OS(2849) Morfologia dos continentes e dos oceanos
            - OM_1(7277) Morfologia dos continentes e dos oceanos

- **A(39) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / Minerais e Rochas**
    - **T(87) Minerais**
        - ST(396) Conceito de mineral e propriedades diagnósticas
            - OP(1069) Aplicação do conceito de mineral e identificação de minerais com base nas suas propriedades
                - **OS(2858) Identificação macroscópica de minerais**
                - OM_1(7313) Conceito de mineral
                - OM_1(7773) Propriedades físicas dos minerais
                - OM_1(7314) Cor
                - OM_1(7315) Brilho
                - OM_1(7316) Traço ou risca
                - OM_1(7317) Dureza
                - OM_1(7318) Escala de Mohs
                - OM_1(7319) Clivagem
                - OM_1(7320) Fractura
                - OM_1(7774) Propriedades químicas dos minerais
                - OM_1(7321) Reacção com ácido
                - OM_1(7322) Quartzo
                - OM_1(7323) Feldspato
                - OM_1(7324) Moscovite
                - OM_1(7775) Biotite
                - OM_1(7325) Olivina
                - OM_1(7326) Calcite
                - OM_1(7776) Identificação macroscópica de minerais
            - OS(2863) Aplicação do conceito de mineral e identificação de minerais com base nas suas propriedades
                - OM_1(7358) Aplicação do conceito de mineral e identificação de minerais com base nas suas propriedades
        - OP(1070) Conceito de mineral e propriedades diagnósticas
            - OS(2864) Conceito de mineral e propriedades diagnósticas
                - OM_1(7359) Conceito de mineral e propriedades diagnósticas
        - ST(399) Minerais
            - OP(1075) Minerais
                - OS(2874) Minerais
                - OM_1(7407) Minerais
    - **T(88) Rochas**
        - ST(400) Conceito de rocha e ciclo geológico
            - OP(1076) Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas
                - **OS(2875) Identificação de rochas e ciclo das rochas**
                - OM_1(7408) Conceito de rocha

- OM_1(7409) Composição mineralógica das rochas
- OM_1(7410) Textura das rochas
- OM_1(7411) Rochas magmáticas
- OM_1(9814) Granito
- OM_1(9815) Basalto
- OM_1(9816) Rochas sedimentares
- OM_1(9817) Arenito
- OM_1(9818) Calcário
- OM_1(9819) Rochas metamórficas
- OM_1(9820) Gnaisse
- OM_1(9821) Xisto
- OM_1(9822) Mármore
- OM_1(9824) Conceito de ciclo das rochas
- OM_1(7412) Identificação de rochas e ciclo das rochas

- OS(2876) Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas
  - OM_1(7413) Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas

- OP(1081) Conceito de rocha e ciclo geológico
  - OS(2884) Conceito de rocha e ciclo geológico
    - OM_1(7444) Conceito de rocha e ciclo geológico

- ST(464) Rochas magmáticas e sua origem
  - OP(1077) Génese das rochas magmáticas
    - **OS(2877) Rochas magmáticas**
      - OM_1(7414) Ambiente magmático
      - OM_1(7415) Magma
      - OM_1(7416) Factores que controlam a formação das rochas magmáticas
      - OM_1(7417) Conceito de rocha magmática
      - OM_1(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas
      - OM_1(9806) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas plutónicas
      - OM_1(9807) Granito
      - OM_1(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas
      - OM_1(9809) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas vulcânicas
      - OM_1(9810) Basalto
      - OM_1(9811) Obsidiana
      - OM_1(9812) Rochas magmáticas
    - OS(2878) Génese das rochas magmáticas
      - OM_1(7419) Génese das rochas magmáticas
  - OP(1078) Rochas magmáticas e sua origem
    - OS(2900) Rochas magmáticas e sua origem
      - OM_1(7420) Rochas magmáticas e sua origem

- ST(469) Rochas sedimentares e condições de formação
  - OP(1249) Génese das rochas sedimentares
    - **OS(3453) Rochas sedimentares**
      - OM_1(9825) Ambiente sedimentar
      - OM_1(9826) Conceito de rocha sedimentar
      - OM_1(9827) Estratificação
      - OM_1(9828) Erosão
      - OM_1(9829) Transporte
      - OM_1(9830) Sedimentação
      - OM_1(9831) Diagénese

- OM_1(9832) Rochas sedimentares detríticas
- OM_1(9833) Argilitos
- OM_1(9834) Arenitos
- OM_1(9835) Rochas sedimentares de origem química ou quimiogénicas
- OM_1(9836) Sal-gema
- OM_1(9837) Calcário
- OM_1(9838) Rochas sedimentares biogénicas
- OM_1(9839) Calcário conquífero
- OM_1(9840) Carvão
- OM_1(9841) Petróleo
- OM_1(9842) Rochas sedimentares
- OS(3454) Génese das rochas sedimentares
- OM_1(9843) Génese das rochas sedimentares
- OP(1250) Rochas sedimentares e condições de formação
- OS(3455) Rochas sedimentares e condições de formação
- OM_1(9844) Rochas sedimentares e condições de formação
- ST(470) Rochas metamórficas e sua origem
- OP(1251) Génese das rochas metamórficas
- **OS (3456) Rochas metamórficas**
- OM_1(9845) Ambiente metamórfico
- OM_1(9846) Conceito de metamorfismo
- OM_1(9847) Factores de metamorfismo
- OM_1(9848) Exemplos de rochas metamórficas
- OM_1(9855) Texturas metamórficas
- OM_1(9849) Xisto
- OM_1(9850) Gnaisse
- OM_1(9851) Mármore
- OM_1(9852) Rochas metamórficas
- OS(3457) Génese das rochas metamórficas
- OM_1(9853) Génese das rochas metamórficas
- OP(1252) Rochas metamórficas e sua origem
- OS(3458) Rochas metamórficas e sua origem
- OM_1(9854) Rochas metamórficas e sua origem
- ST(473) Deformações das rochas terrestres
- OP(1255) Deformações das rochas
- **OS(3461) Dobras e Falhas**
- OM_1(9858) Conceito de dobra
- OM_1(9860) Conceito de falha
- OM_1(9861) Resistência das rochas à deformação
- OM_1(9862) Forças compressivas
- OM_1(9863) Forças distensivas
- OM_1(10044) Forças de cisalhamento
- OM_1(9864) Datação relativa de dobras e falhas
- OM_1(9865) Dobras e falhas
- OS(3462) Deformações das rochas
- OM_1(9866) Deformações das rochas
- OP(1256) Deformações das rochas terrestres
- OS(3463) Deformações das rochas terrestres
- OM_1(9867) Deformações das rochas terrestres
- ST(497) Utilização dos minerais e rochas e sua distribuição em Portugal
- OP(1282) Minerais e rochas e sua existência em Portugal
- **OS(3527) Aplicações dos minerais e das rochas**
- OM_1(10069) A utilização dos minerais
- OM_1(10070) Ocorrência dos minerais
- OM_1(10071) Ocorrência das rochas em Portugal

- OM_1(10072) Exploração de rochas em Portugal
- OM_1(10073) A utilização de rochas em Portugal
- OM_1(10074) Utilização das rochas pelo Homem
- OM_1(10075) Aplicações dos minerais e das rochas
- OS(3528) Minerais e rochas e sua existência em Portugal
  - OM_1(10076) Minerais e rochas e sua existência em Portugal
- OP(1283) Utilização dos minerais e rochas e sua distribuição em Portugal
  - OS(3529) Utilização dos minerais e rochas e sua distribuição em Portugal
    - OM_1(10077) Utilização dos minerais e rochas e sua distribuição em Portugal
- ST(401) Rochas
  - OP(1082) Rochas
    - OS(2885) Rochas
      - OM_1(7445) Rochas

- **A(40) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / A dinâmica da Terra**
  - **T(89) Dinâmica interna da Terra**
    - ST(402) Actividade vulcânica
      - OP(1083) Vulcanismo
        - **OS(2886) Vulcões**
          - OM_1(7446) Conceito de vulcão
          - OM_1(7447) Lava
          - OM_1(7448) Distinção entre magma e lava
          - OM_1(7449) Vulcanismo central
          - OM_1(7450) Vulcanismo fissural
          - OM_1(7451) Cone vulcânico
          - OM_1(7452) Cratera
          - OM_1(7453) Chaminé
          - OM_1(7454) Chaminé secundária
          - OM_1(9869) Caldeira vulcânica
          - OM_1(9870) Câmara magmática
          - OM_1(7455) Vulcões
        - **OS(2887) Vulcanismo primário**
          - OM_1(7456) Conceito de vulcanismo primário
          - OM_1(7457) Tipos de erupções
          - OM_1(7458) Viscosidade do magma
          - OM_1(7459) Materiais gasosos expelidos durante uma erupção vulcânica
          - OM_1(7460) Materiais em fusão expelidos durante uma erupção vulcânica
          - OM_1(7461) Materiais sólidos expelidos durante uma erupção vulcânica
          - OM_1(7462) Nuvens ardentes
          - OM_1(7463) Doma vulcânica
          - OM_1(7464) Agulha vulcânica
          - OM_1(9871) Tipos de lava
          - OM_1(9872) Materiais expelidos
          - OM_1(9873) Piroclastos
          - OM_1(9874) Cinzas
          - OM_1(9875) Lapilli
          - OM_1(9876) Bombas
          - OM_1(7465) Vulcanismo primário
        - **OS(3464) Vulcanismo secundário**
          - OM_1(9877) Conceito de vulcanismo secundário
          - OM_1(9878) Fumarolas

- OM_1(9879) Géiseres
- OM_1(9880) Nascentes termais associadas a vulcanismo
- OM_1(9881) Vulcanismo secundário em Portugal
- OM_1(9882) Vulcanismo secundário
- **OS(3465) Riscos e benefícios da actividade vulcânica**
  - OM_1(9883) Riscos da actividade vulcânica para as populações
  - OM_1(9884) Possibilidade da actividade vulcânica provocar alterações climáticas
  - OM_1(9885) Fertilidade dos solos
  - OM_1(9886) Turismo nas regiões vulcânicas
  - OM_1(9887) Conceito de energia geotérmica
  - OM_1(9888) Aproveitamento da energia geotérmica
  - OM_1(9889) Riscos e benefícios da actividade vulcânica
- **OS(3466) Zonas da Terra onde se manifesta a actividade vulcânica**
  - OM_1(9890) Zonas da Terra onde há maior ocorrência de vulcões
  - OM_1(9891) Anel de Fogo do Pacífico
  - OM_1(9892) Vulcanismo activo em Portugal
  - OM_1(9893) Zonas da Terra onde se manifesta a actividade vulcânica
- **OS(3467) Medidas a tomar antes, durante e após uma erupção vulcânica**
  - OM_1(9894) O que fazer antes, durante e após uma erupção vulcânica
  - OM_1(9895) Medidas a tomar antes, durante e após uma erupção vulcânica
- OS(2888) Vulcanismo
  - OM_1(7466) Vulcanismo
- OP(1084) Actividade vulcânica
  - OS(2889) Actividade vulcânica
    - OM_1(7467) Actividade vulcânica
- ST(476) Actividade sísmica
  - OP(1257) Sismologia
    - **OS(3468) Sismos**
      - OM_1(9896) Conceito de sismo
      - OM_1(9897) Tsunami
      - OM_1(9898) Abalos premonitórios
      - OM_1(9899) Réplicas
      - OM_1(9900) Causas dos sismos
      - OM_1(9901) Foco ou hipocentro
      - OM_1(9902) Epicentro
      - OM_1(9903) Conceito de ondas sísmicas
      - OM_1(9904) Ondas sísmicas primárias (ondas P)
      - OM_1(9905) Ondas sísmicas secundárias (ondas S)
      - OM_1(9906) Ondas sísmicas superficiais
      - OM_1(9907) Sismógrafo
      - OM_1(9908) Sismograma
      - OM_1(9909) Sismos
    - **OS(3469) Intensidade e magnitude de um sismo**
      - OM_1(9910) Conceito de escala sísmica
      - OM_1(9911) Intensidade de um sismo
      - OM_1(9912) Escala de Mercalli modificada

- OM_1(9913) Magnitude de um sismo
- OM_1(9914) Escala de Richter
- OM_1(9915) Conceito de isossista
- OM_1(9916) Carta de isossistas
- OM_1(9917) Sismicidade em Portugal
- OM_1(9918) Efeitos destrutivos de um sismo
- OM_1(9919) Intensidade e magnitude de um sismo
- **OS(3470) Zonas da Terra onde se manifesta a actividade sísmica**
  - OM_1(9920) Zonas da Terra onde há maior ocorrência de sismos
  - OM_1(9921) Zonas da Terra onde se manifesta a actividade sísmica
- **OS(3471) Medidas a tomar antes, durante e após um sismo**
  - OM_1(9922) O que fazer antes, durante e após um sismo
  - OM_1(9923) Construções parassísmicas
  - OM_1(9924) Medidas a tomar antes, durante e após um sismo
- OS(3472) Sismologia
  - OM_1(9925) Sismologia
- OP(1258) Actividade sísmica
  - OS(3473) Actividade sísmica
    - OM_1(9926) Actividade sísmica
- ST(477) Métodos de estudo do interior da Terra
  - OP(1259) Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra
    - **OS(3474) Métodos directos e métodos indirectos**
      - OM_1(9927) Sondagens
      - OM_1(9928) Estudo de minas
      - OM_1(9929) Estudo de afloramentos rochosos
      - OM_1(9930) Estudo da actividade vulcânica
      - OM_1(9931) Astrogeologia
      - OM_1(9932) Métodos sísmicos
      - OM_1(9933) Estudo da variação da temperatura com a profundidade
      - OM_1(9934) Métodos directos e métodos indirectos
    - OS(3475) Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra
      - OM_1(9935) Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra
  - OP(1260) Métodos de estudo do interior da Terra
    - OS(3476) Métodos de estudo do interior da Terra
      - OM_1(9936) Métodos de estudo do interior da Terra
- ST(478) Deriva dos Continentes
  - OP(1261) Posição dos Continentes
    - **OS(3477) Deriva dos Continentes**
      - OM_1(9937) Teoria da Deriva dos Continentes
      - OM_1(9938) Alfred Wegener
      - OM_1(9939) Pangeia
      - OM_1(9940) Pantalassa
      - OM_1(9941) Mar de Tétis
      - OM_1(9942) Laurásia

- OM_1(9943) Gondwana
- OM_1(9944) Argumentos morfológicos
- OM_1(9945) Argumentos paleontológicos
- OM_1(9946) Argumentos paleoclimáticos
- OM_1(9947) Argumentos litológicos
- OM_1(9948) Deriva dos Continentes
- OS(3478) Posição dos Continentes
  - OM_1(9949) Posição dos Continentes
- OP(1262) Deriva dos Continentes
  - OS(3479) Deriva dos Continentes
    - OM_1(9950) Deriva dos Continentes
- ST(479) Tectónica de Placas
  - OP(1263) Placas Tectónicas
    - **OS(3480) Teoria da Tectónica de Placas**
      - OM_1(9951) Zona de subducção
      - OM_1(9952) Rift
      - OM_1(9953) Teoria da Tectónica de Placas
      - OM_1(9954) Placas litosféricas
      - OM_1(9955) Margens divergentes das placas litosféricas
      - OM_1(9956) Margens convergentes das placas litosféricas
      - OM_1(9957) Margens transformantes das placas litosféricas
      - OM_1(9958) Correntes de convecção
      - OM_1(9959) Consequências da mobilidade das placas litosféricas
      - OM_1(9960) Influência da tectónica na distribuição geográfica actual das espécies
      - OM_1(9961) Teoria da Tectónica de Placas
    - **OS(3481) Identificação das diferentes camadas da Terra com base na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres**
      - OM_1(9962) Crusta
      - OM_1(9963) Crusta continental
      - OM_1(9964) Crusta oceânica
      - OM_1(9965) Manto
      - OM_1(9966) Núcleo
      - OM_1(9967) Núcleo externo
      - OM_1(9968) Núcleo interno
      - OM_1(9969) Litosfera
      - OM_1(9970) Astenosfera
      - OM_1(9971) Mesosfera
      - OM_1(9972) Endosfera
      - OM_1(9973) Identificação das diferentes camadas da Terra com base na composição química e no comportamento físico dos materiais terrestres
    - **OS(3482) Zonas da Terra que evidenciam a sua dinâmica interna**
      - OM_1(9974) Zonas da Terra onde há maior ocorrência de vulcões
      - OM_1(9975) Zonas da Terra onde há maior ocorrência de sismos
      - OM_1(9976) Coincidência das zonas sísmicas e vulcânicas
      - OM_1(9977) Vulcanismo e sismologia na fronteira das placas tectónicas

            - OM_1(9978) Vulcanismo e sismologia nas regiões intra-placa
            - OM_1(9979) Zonas da Terra que evidenciam a sua dinâmica interna
        - OS(3484) Placas Tectónicas
            - OM_1(9980) Placas Tectónicas
    - OP(1264) Tectónica de Placas
        - OS(3483) Tectónica de Placas
            - OM_1(9981) Tectónica de Placas
- ST(403) Dinâmica interna da Terra
    - OP(1085) Dinâmica interna da Terra
        - OS(2890) Dinâmica interna da Terra
            - OM_1(7468) Dinâmica interna da Terra
- **T(91) Dinâmica externa da Terra**
    - ST(404) Agentes de dinâmica externa e modelado do relevo
        - OP(1086) Factores que provocam a alteração das rochas
        - **OS(2891) Acção dos agentes atmosféricos e seus resultados**
            - OM_1(7469) Acção erosiva do vento
            - OM_1(7470) Acção da variação de temperatura
            - OM_1(7471) Acção química da água (chuvas ácidas)
            - OM_1(7472) Dunas
            - OM_1(7474) Acção dos agentes atmosféricos e seus resultados
        - **OS(3491) Acção dos agentes hídricos e seus resultados**
            - OM_1(7477) Acção erosiva da água
            - OM_1(7478) Ravinamentos
            - OM_1(7479) Blocos pedunculados
            - OM_1(7480) Chaminés-de-fada
            - OM_1(7481) Acção erosiva dos glaciares
            - OM_1(7482) Caso da Serra da Estrela
            - OM_1(7483) Acção dos agentes hídricos e seus resultados
        - **OS(3492) Acção dos seres vivos e seus efeitos**
            - OM_1(7484) Seres destrutivos
            - OM_1(7485) Acção do Homem
            - OM_1(7486) Seres construtivos – Atol
            - OM_1(7487) Acção dos seres vivos e seus efeitos
        - **OS(3493) Resultados da alteração das rochas magmáticas e metamórficas**
            - OM_1(7488) Alteração do granito
            - OM_1(7489) A influência das diaclases na alteração do granito
            - OM_1(7490) Caos de blocos
            - OM_1(7491) Arenização do granito
            - OM_1(7492) A influência das diaclases (por exemplo, disjunção colunar) na alteração do basalto
            - OM_1(7493) Argilização dos xistos
            - OM_1(7496) Resultados da alteração das rochas magmáticas e metamórficas
        - **OS(3494) Resultados da alteração das rochas sedimentares**
            - OM_1(7497) Morfologia cársica
            - OM_1(7498) Lapiás
            - OM_1(7499) Dolinas

- OM_1(7500) Algar
- OM_1(7501) Estalactite
- OM_1(7502) Estalagmite
- OM_1(7503) Coluna
- OM_1(7504) Gruta
- OM_1(7505) Terra rossa
- OM_1(7280) Morfologia cársica em Portugal
- OM_1(9983) Resultados da alteração das rochas sedimentares
- OS(2892) Factores que provocam a alteração das rochas
- OM_1(7475) Factores que provocam a alteração das rochas
- OP(1088) Agentes de dinâmica externa e modelado do relevo
- OS(2894) Agentes de dinâmica externa e modelado do relevo
- OM_1(7476) Agentes de dinâmica externa e modelado do relevo
- ST(406) Dinâmica externa da Terra
- OP(1091) Dinâmica externa da Terra
- OS(2899) Dinâmica externa da Terra
- OM_1(7506) Dinâmica externa da Terra

- **A(41) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / As grandes etapas da história da Terra**
  - **T(86) Determinação do tempo geológico e evolução da Terra**
    - ST(394) Registo fóssil
      - OP(1064) Fósseis e Processos de Fossilização
        - **OS(2850) Fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra**
          - OM_1(7279) Conceito de fóssil
          - OM_1(7281) Fóssil de idade ou fóssil característico
          - OM_1(7282) Paleoambientes
          - OM_1(7283) Fóssil de fácies
          - OM_1(7284) Fóssil de transição
          - OM_1(7285) Fóssil vivo
          - OM_1(7286) Moldagem
          - OM_1(7287) Impressão
          - OM_1(7288) Mineralização
          - OM_1(7289) Mumificação ou conservação "total"
          - OM_1(7290) Importância do estudo dos fósseis
          - OM_1(7291) Fósseis e a sua importância para a reconstituição da História da Terra
        - OS(2851) Fósseis e Processos de Fossilização
          - OM_1(7292) Fósseis e Processos de Fossilização
      - OP(1089) Registo fóssil
        - OS(2895) Registo fóssil
          - OM_1(9984) Registo fóssil
    - ST(487) Cronologia relativa e cronologia absoluta
      - OP(1065) Idade das rochas
        - **OS(2852) Idade relativa e idade absoluta das rochas**
          - OM_1(7293) Idade relativa
          - OM_1(7294) Princípio da Sobreposição dos Estratos
          - OM_1(7295) Princípio da Identidade Paleontológica
          - OM_1(7296) Datação das rochas dos fundos oceânicos
          - OM_1(7297) Idade absoluta

- OM_1(7298) Idade relativa e idade absoluta das rochas
- OS(2853) Idade das rochas
  - OM_1(7299) Idade das rochas
- OP(1265) Cronologia relativa e cronologia absoluta
  - OS(3495) Cronologia relativa e cronologia absoluta
    - OM_1(9985) Cronologia relativa e cronologia absoluta
- ST(488) Escala do tempo geológico
  - OP(1266) Tempo Geológico
    - **OS(3496) Etapas da História da Terra**
      - OM_1(9986) Conceito de Era
      - OM_1(9987) Pré-Câmbrico
      - OM_1(9988) Paleozóico
      - OM_1(9989) Mesozóico
      - OM_1(9990) Cenozóico
      - OM_1(9991) Escala estratigráfica
      - OM_1(9992) Etapas da História da Terra
    - OS(3497) Tempo Geológico
      - OM_1(9993) Tempo Geológico
  - OP(1267) Escala do tempo geológico
    - OS(3498) Escala do tempo geológico
      - OM_1(9994) Escala do tempo geológico
- ST(489) Principais acontecimentos na história da Terra
  - OP(1066) Marcos históricos do passado da Terra
    - **OS(2854) Acontecimentos da História da Terra**
      - OM_1(7300) Escala do tempo geológico
      - OM_1(7301) Pré-Câmbrico
      - OM_1(7302) Paleozóico
      - OM_1(7303) Mesozóico
      - OM_1(7304) Cenozóico
      - OM_1(7305) Conceito de extinção
      - OM_1(7306) Extinções em massa
      - OM_1(7307) Causas geológicas das extinções
      - OM_1(7308) Causas cosmológicas das extinções
      - OM_1(7309) Acontecimentos da História da Terra
    - OS(2855) Marcos históricos do passado da Terra
      - OM_1(7310) Marcos históricos do passado da Terra
  - OP(1067) Principais acontecimentos na história da Terra
    - OS(2856) Principais acontecimentos na história da Terra
      - OM_1(7311) Principais acontecimentos na história da Terra
- ST(395) Determinação do tempo geológico e evolução da Terra
  - OP(1068) Determinação do tempo geológico e evolução da Terra
    - OS(2857) Determinação do tempo geológico e evolução da Terra
      - OM_1(7312) Determinação do tempo geológico e evolução da Terra

- **A(42) 2º e 3º ciclos do E.B. e E.Sec. / A Terra - um planeta único**
  - **T(83) Conservação da Natureza e preservação dos Recursos Naturais**
    - ST(385) Comportamentos correctos e incorrectos
      - OP(1046) Preservação dos Recursos Naturais
        - **OS(3530) Recursos naturais da Terra**
          - OM_1(10078) Conceito de recurso natural
          - OM_1(10079) Recursos naturais renováveis
          - OM_1(10080) Recursos naturais não renováveis
          - OM_1(10081) Solos

    - OM_1(10082) Fauna e flora
    - OM_1(10083) Recursos hídricos
    - OM_1(10084) Combustíveis fósseis
    - OM_1(10085) Energias renováveis ou alternativas
    - OM_1(10086) Medidas a tomar, por cada um, com vista à preservação dos recursos naturais
    - OM_1(10087) Recursos naturais da Terra
- **OS(3531) Recursos hídricos e tratamento de águas residuais**
    - OM_1(10088) Água existente na Terra e sua disponibilidade para o consumo humano
    - OM_1(10089) Águas superficiais
    - OM_1(10090) Águas subterrâneas
    - OM_1(10091) Água de nascente
    - OM_1(10092) Água mineral natural
    - OM_1(10093) Água termal
    - OM_1(10094) Medidas a tomar, por cada um, com vista à preservação dos recursos hídricos
    - OM_1(10095) Tratamento das águas residuais
    - OM_1(10096) ETAR
    - OM_1(10097) Importância das ETAR para o tratamento das águas de consumo humano
    - OM_1(10098) Recursos hídricos e tratamento de águas residuais
- **OS(3532) Combustíveis fósseis**
    - OM_1(10099) Conceito de recurso energético
    - OM_1(10100) Importância dos recursos energéticos na sociedade actual
    - OM_1(10101) Petróleo
    - OM_1(10102) Gás natural
    - OM_1(10103) Carvão
    - OM_1(10104) Vantagens e desvantagens associadas ao consumo de combustíveis fósseis
    - OM_1(10105) Poluição atmosférica
    - OM_1(10106) Medidas a tomar, por cada um, no sentido de reduzir o consumo de combustíveis fósseis
    - OM_1(10107) Biomassa
    - OM_1(10108) Energia hidroeléctrica
    - OM_1(10109) Combustíveis fósseis
- **OS(3533) Reciclagem**
    - OM_1(10110) Conceito de resíduo
    - OM_1(10111) Resíduos sólidos urbanos (RSU)
    - OM_1(10112) Resíduos industriais
    - OM_1(10113) Resíduos perigosos
    - OM_1(10114) Tratamento de resíduos sólidos urbanos
    - OM_1(10115) Aterros sanitários
    - OM_1(10116) Ecopontos
    - OM_1(10117) Ecocentros
    - OM_1(10118) Regra dos 3 R (Reutilização, Redução, Reciclagem)
    - OM_1(10119) Importância da reciclagem
    - OM_1(10120) Incineração
    - OM_1(10121) Compostagem
    - OM_1(10122) Tratamento de resíduos perigosos
    - OM_1(10123) Reciclagem

- **OS(3534) Conservação do património geológico**
  - OM_1(10124) Conceito de geomonumento
  - OM_1(10125) Importância da preservação dos geomonumentos
  - OM_1(10126) Áreas protegidas em Portugal
  - OM_1(10127) Importância da conservação do património geológico
  - OM_1(10129) Conservação de rochas, minerais, fósseis, solos e afloramentos
  - OM_1(10130) Conservação do património geológico
- **OS(2820) Conduta num parque natural**
  - OM_1(7183) Medidas a tomar, por cada um, com vista à preservação dos parques naturais
  - OM_1(7184) Conduta num parque natural
- OS(2821) Preservação dos Recursos Naturais
  - OM_1(7185) Preservação dos Recursos Naturais
- OP(1047) Comportamentos correctos e incorrectos
  - OS(2822) Comportamentos correctos e incorrectos
    - OM_1(7186) Comportamentos correctos e incorrectos
- ST(386) Conservação da Natureza e preservação dos Recursos Naturais
  - OP(1048) Conservação da Natureza e preservação dos Recursos Naturais
    - OS(2823) Conservação da Natureza e preservação dos Recursos Naturais
      - OM_1(7187) Conservação da Natureza e preservação dos Recursos Naturais

ANEXO B – Modelo Gerador de Questões

“Exploração Espacial”

MODELO: EXPLORAÇÃO ESPACIAL

Identificação do Modelo

Área	(37) Terra no Espaço
ID do Modelo	1673
Objectivo Secundário	(2803) Exploração Espacial
Informação Adicional	Modelo sobre a exploração espacial e tecnologias a ela associadas
Tipo de Modelo	0 – Texto + Respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7120) Conceito de telescópio	3
R_2	(7125) Conceito de satélite artificial	3
R_3	(7122) Conceito de sonda espacial	3
	(7123) Conceito de nave espacial tripulada	3
R_4	(7123) Conceito de nave espacial tripulada	3
	(7124) Conceito de vaivém espacial	3
R_5	(7126) Conceito de estação espacial	3
	(7127) Estação Espacial Internacional	3
	(7128) Importância da tecnologia espacial para o ser humano	3
	(7553) Turismo no Espaço	3
R_6	(7120) Conceito de telescópio	3
	(7121) Conceito de radiotelescópio	3
	(7123) Conceito de nave espacial tripulada	3
	(7551) Factos importantes na exploração do Espaço	3
R_7	(7128) Importância da tecnologia espacial para o ser humano	3
	(7119) Conceito de exploração espacial	3
	(7551) Factos importantes na exploração do Espaço	3
R_8	(7552) Riscos da exploração do Espaço	3
	(7128) Importância da tecnologia espacial para o ser humano	3
	(7553) Turismo no Espaço	3
	(7119) Conceito de exploração espacial	3

Questão de Desenvolvimento

A exploração do Espaço permite-nos conhecer cada vez mais e melhor o Universo a que pertencemos.

1. Identifica qual foi a primeira tecnologia a ser utilizada na exploração do Espaço.
2. Refere a vantagem da colocação do telescópio espacial Hubble em órbita.
3. Menciona dois dados que podem ser obtidos por satélites artificiais e que são importantes para a sociedade.
4. Indica dois meios tecnológicos de exploração do Espaço que ainda não tenham sido referidos.
5. A tecnologia que permite transportar astronautas e instrumentos científicos para o Espaço é:
   a) O telescópio.
   b) A sonda espacial.
   c) O satélite artificial.
   d) O vaivém espacial.
   (Assinala a letra da opção correcta.)

6. Refere dois benefícios que a Humanidade pode esperar do funcionamento da Estação Espacial Internacional.
7. Menciona qual é o instrumento que capta os sinais de rádio emitidos pelos corpos celestes.
8. Indica qual a missão espacial que levou astronautas à Lua. Quem pisou pela primeira vez o solo lunar, no decorrer dessa missão?
9. A competição entre os EUA e a ex-URSS foi lucrativa para a exploração espacial. Qual o nome do primeiro satélite que foi colocado em órbita?
10. Indica dois benefícios e dois malefícios para a Humanidade da moderna exploração espacial.

Referências Bibliográficas

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.

Texto

A exploração do Espaço permite-nos conhecer cada vez mais e melhor o Universo a que pertencemos.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	O telescópio foi c11 / não foi c12 a primeira tecnologia a ser utilizada no estudo do Universo. c71 espacial pode c21 / não pode c22 ser colocado em órbita. c72	

	capta melhores informações quando é c31 não é c32 colocado acima da atmosfera terrestre. c51 em zonas com pouca c41 muita c42 luz. c52 em vales sem poluição. c53 no cimo de edifícios muito altos de grandes cidades. c54 c73 espacial Hubble é c61 não é c62 o maior telescópio que existe. c74 c73	$c71 \wedge c12$ $\vee$ $c72 \wedge c21$ $\vee$ $c73 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c51 \\ \vee \\ c41 \wedge c52 \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{cases} c42 \wedge c52 \\ \vee \\ c53 \\ \vee \\ c54 \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c74 \wedge c62$
R_2	Os satélites artificiais podem ser utilizados para c11 não podem ser utilizados para c12 c41 explorar jazidas de petróleo e de minerais. c21 captar informações meteorológicas. c22 as telecomunicações. c23 fins militares. c24 colocar o Homem em órbita. c25 detectar erupções vulcânicas. c26 observar células. c27 pousar na superfície dos planetas. c28 realizar o teste com ácido nas rochas dos planetas. c29 permanecem c31 não permanecem c32 em órbita. c42	$c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee c23 \vee \\ \vee c24 \vee c26 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c12 \wedge (c25 \vee c27 \vee c28 \vee c29) \end{cases}$ $\vee$ $c42 \wedge c31$
R_3	As sondas espaciais podem c11 não podem c12 pousar no objecto a ser estudado. c51 são naves tripuladas. c21 não tripuladas. c22 c52 permitem c31 não permitem c32 a aproximação a astros que se localizam a grandes distâncias. c53	$c51 \wedge c11$ $\vee$ $c52 \wedge c22$ $\vee$ $c53 \wedge c31$ $\vee$ $c54 \wedge c42$

	já / c41 ainda não / c42 conseguiram explorar Plutão.	c54	
R_4	O vaivém espacial é / c11 não é / c12 uma nave tripulada.	c61	$c61 \wedge c11$ $\vee$ $c62 \wedge c21$ $\vee$ $c63 \wedge c31$ $\vee$ $c64 \wedge c41$ $\vee$ $c65 \wedge c51$
	transporta / c21 não transporta / c22 astronautas e instrumentos científicos para o Espaço.	c62	
	é / c31 não é / c32 um veículo que pode ser reutilizado.	c63	
	é / c41 não é / c42 o veículo que é utilizado para colocar e reparar satélites em órbita.	c64	
	utiliza, como combustível, uma mistura de hidrogénio e oxigénio líquidos. / c51 hidrogénio e hélio sólidos. / c52 oxigénio e enxofre sólidos. / c53 oxigénio e azoto sólidos. / c54	c65	
R_5	A estação espacial é / c11 não é / c12 um bom local para realizar experiências potencialmente perigosas para o ambiente terrestre.	c61	$c61 \wedge c11$ $\vee$ $c62 \wedge c21$ $\vee$ $c63 \wedge c31$ $\vee$ $c64 \wedge c41$ $\vee$ $c65 \wedge c51$
	permite / c21 não permite / c22 que os astronautas passem mais tempo no Espaço.	c62	
	Mir já foi / c31 ainda não foi / c32 desactivada.	c63	
	internacional já está / c41 ainda não está / c42 completamente construída.	c64	
	internacional / c51 Mir / c52 recebeu o primeiro turista espacial, o norte-americano Dennis Tito.	c65	
R_6	O instrumento que capta sinais de rádio / c11 luz / c12 emitidos pelos corpos celestes é o satélite artificial. / c21 a sonda espacial. / c22 o radiotelescópio. / c23 o telescópio. / c24	c91	

O telescópio — c31 radiotelescópio — c32 utiliza um disco parabólico. — c41 pode ser ligado em rede. — c42 é o aparelho mais acessível ao cidadão comum. — c43	c92	$c91 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c23 \\ \vee \\ c12 \wedge c24 \end{cases}$
		$\vee$
		$c92 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c42 \vee c43) \\ \vee \\ c32 \wedge (c41 \vee c42) \end{cases}$
A Apollo 11 não foi — c51 foi — c52 o veículo utilizado para a viagem à Lua em 1969.	c93	$\vee$ $c93 \wedge c52$
		$\vee$
Yuri Gagarine — c61 Neil Armstrong — c62 Laika — c63 Valentina Tereshkova — c64 O PO-SAT1 — c65 foi — c71 não foi — c72 o primeiro ser humano em órbita. — c81 o primeiro ser humano a pisar o solo lunar. — c82 o primeiro ser vivo a viajar no Espaço. — c83 a primeira mulher a viajar no Espaço. — c84 o primeiro satélite português. — c85	c94	$c94 \wedge \begin{cases} c61 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c81 \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{pmatrix} c82 \vee c83 \vee \\ \vee c84 \vee c85 \end{pmatrix} \end{cases} \\ \vee \\ c62 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c82 \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{pmatrix} c81 \vee c83 \vee \\ \vee c84 \vee c85 \end{pmatrix} \end{cases} \\ \vee \\ c63 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c83 \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{pmatrix} c81 \vee c82 \vee \\ \vee c84 \vee c85 \end{pmatrix} \end{cases} \\ \vee \\ c64 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c84 \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{pmatrix} c81 \vee c82 \vee \\ \vee c83 \vee c85 \end{pmatrix} \end{cases} \\ \vee \\ c65 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c85 \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{pmatrix} c81 \vee c82 \vee \\ \vee c83 \vee c84 \end{pmatrix} \end{cases} \end{cases}$

<table>
<tr>
<td>R_7</td>
<td>A exploração espacial
<table>
<tr><td>permitiu concluir que o Homem
<table>
<tr><td>é</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>não é</td><td>c12</td></tr>
</table>
capaz de suportar as condições do Espaço, nomeadamente a gravidade zero.</td><td>c61</td></tr>
<tr><td>tem como principal obstáculo para o seu desenvolvimento, a
<table>
<tr><td>distância</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>temperatura</td><td>c22</td></tr>
</table>
a que se encontram os astros.</td><td>c62</td></tr>
<tr><td>iniciou-se com o primeiro satélite artificial, que foi
<table>
<tr><td>o Sputnik,</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>a Apollo,</td><td>c32</td></tr>
<tr><td>o Challenger,</td><td>c33</td></tr>
<tr><td>o Biography,</td><td>c34</td></tr>
</table>
lançado
<table>
<tr><td>pelos EUA,</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>pela ex-URSS,</td><td>c42</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>no século XV.</td><td>c51</td></tr>
<tr><td>na década de 20 do século XX.</td><td>c52</td></tr>
<tr><td>no ano de 1957.</td><td>c53</td></tr>
<tr><td>na década de 80 do século XX.</td><td>c54</td></tr>
</table></td><td>c63</td></tr>
</table></td>
<td>$c61 \wedge c11$
$\vee$
$c62 \wedge c21$
$\vee$
$c63 \wedge (c31 \wedge c42 \wedge c53)$</td>
</tr>
<tr>
<td>R_8</td>
<td>A exploração espacial
<table>
<tr><td>
<table>
<tr><td>é</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>não é</td><td>c12</td></tr>
</table>
a responsável pela existência do lixo orbital, o qual
<table>
<tr><td>representa</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>não representa</td><td>c22</td></tr>
</table>
um risco para
<table>
<tr><td>as outras naves.</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>a própria Terra.</td><td>c32</td></tr>
</table></td><td>c71</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>permite</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>ainda não permite</td><td>c42</td></tr>
</table>
a procura de novos ambientes, novos minerais e outros recursos que poderão vir a ser utilizados pelo Homem.</td><td>c72</td></tr>
<tr><td>envolve tecnologias que
<table>
<tr><td>podem poluir</td><td>c51</td></tr>
<tr><td>não poluem</td><td>c52</td></tr>
</table>
o ambiente terrestre.</td><td>c73</td></tr>
<tr><td>permitiu desenvolver o turismo espacial, o qual
<table>
<tr><td>está</td><td>c61</td></tr>
<tr><td>não está</td><td>c62</td></tr>
</table>
acessível a todos os cidadãos.</td><td>c74</td></tr>
</table></td>
<td>$c71 \wedge [c11 \wedge c21 \wedge (c31 \vee c32)]$
$\vee$
$c72 \wedge c41$
$\vee$
$c73 \wedge c51$
$\vee$
$c74 \wedge c62$</td>
</tr>
</table>

Número total de afirmações possíveis: 182
Afirmações verdadeiras: 72
Afirmações falsas: 110

ANEXO C – Modelo Gerador de Questões "Geocentrismo"

MODELO: GEOCENTRISMO

Identificação do Modelo

Área	(37) Terra no Espaço
ID do Modelo	1674
Objectivo Secundário	(2806) Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica
Informação Adicional	Modelo sobre a posição da Terra no Universo
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica	3
R_2	(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica	3
R_3	(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica	3
	(7133) Ptolomeu	3
R_4	(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica	3
	(7133) Ptolomeu	3
	(7134) Aristóteles	3
R_5	(7132) Conceito de Teoria Geocêntrica	3
	(7140) Centro do Universo	3

Questão de Desenvolvimento

Analisa atentamente a figura que representa um modelo sobre a posição da Terra no Universo.

1. Indica o nome da teoria que se encontra representada na figura. Justifica a tua resposta.
2. Refere o nome de um instrumento que permitiu, na Antiguidade, o estudo do Universo.
3. Indica uma observação do quotidiano que apoie a teoria que está representada na figura.
4. Refere o nome de dois cientistas que defenderam a teoria representada na figura.

Referências Bibliográficas

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.

http://www.edusurfa.pt/testesdiag (05/12/2003)
http://www.netprof.pt/biologia_geologia/pdf/7Tecsociedade.pdf (19/11/2007)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

Figura 1: Teoria Geocêntrica.

Texto

A figura representa um dos modelos propostos para a posição da Terra no Universo.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: "$\wedge$" lê-se "e"; "$\vee$" lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	O modelo representado na figura ilustra a teoria heliocêntrica. c11 geocêntrica. c12	$c12$
R_2	O modelo representado na figura era c11 não era c12 apoiado pela observação diária do "movimento do Sol". c21 pela incapacidade de nos apercebermos do movimento da Terra. c22	$c11 \wedge (c21 \vee c22)$
R_3	Ptolomeu defendeu que os planetas c11 as estrelas c12 giram sobre uma esfera designada epiciclo. c21 descrevem órbitas com diferentes velocidades. c22 ocupam a esfera mais externa, mantendo posições relativas entre si. c23	$c11 \wedge c21$ $\vee$ $c12 \wedge c23$
R_4	O modelo representado na figura ilustra a teoria defendida por Ptolomeu. c11 Copérnico. c12 Galileu. c13 Aristóteles. c14 Sócrates. c15 Kepler. c16 Robert Hooke. c17 Hércules. c18 Leonardo Da Vinci. c19	$c11 \vee c14$

R_5	A teoria geocêntrica c11 heliocêntrica c12 defende que o Sol c21 a Terra c22 é o centro do Universo.	$c11 \wedge c22$ $\vee$ $c12 \wedge c21$

Número total de afirmações possíveis: 25
Afirmações verdadeiras: 9
Afirmações falsas: 16

ANEXO D – Modelo Gerador de Questões "Heliocentrismo"

MODELO: HELIOCENTRISMO

Identificação do Modelo

Área	(37) Terra no Espaço
ID do Modelo	1675
Objectivo Secundário	(2806) Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica
Informação Adicional	Modelo sobre a posição da Terra no Universo
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica	3
R_2	(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica	3
	(7136) Copérnico	3
	(7138) Galileu	3
	(7137) Kepler	3
R_3	(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica	3
	(7138) Galileu	3
	(7139) Importância dos dados obtidos por Galileu com o primeiro telescópio	3
R_4	(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica	3
R_5	(7135) Conceito de Teoria Heliocêntrica	3
	(7140) Centro do Universo	3

Questão de Desenvolvimento

Analisa atentamente a figura que representa um modelo sobre a posição da Terra no Universo.

1. Indica o nome da teoria que se encontra representada na figura. Justifica a tua resposta.
2. Refere o nome de um instrumento que permitiu, na Antiguidade, o estudo do Universo.
3. Indica o nome de dois cientistas que defenderam a teoria representada na figura.
4. Compara o conceito de Universo de Ptolomeu com o de Copérnico.
5. Qual a importância do telescópio na confirmação do modelo heliocêntrico?

Referências Bibliográficas

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.
http://www.edusurfa.pt/testesdiag (05/12/2003)
http://www.netprof.pt/biologia_geologia/pdf/7Tecsociedade.pdf (19/11/2007)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

Figura 1: Teoria Heliocêntrica.

Texto

A figura representa um dos modelos propostos para a posição da Terra no Universo.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: "$\wedge$" lê-se "e"; "$\vee$" lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	O modelo representado na figura ilustra a teoria heliocêntrica. c11 geocêntrica. c12	$c11$
R_2	O modelo representado na figura ilustra a teoria defendida por Ptolomeu. c11 Copérnico. c12 Galileu. c13 Aristóteles. c14 Sócrates. c15 Kepler. c16 Robert Hooke. c17 Hércules. c18 Leonardo Da Vinci. c19	$c12 \vee c13 \vee c16$
R_3	Galileu defendeu a teoria heliocêntrica c11 geocêntrica c12 com base na observação telescópica das luas de Júpiter. c21 telescópica do movimento da Terra. c22 de barcos a afastarem-se no horizonte. c23	$c11 \wedge (c21 \vee c22)$

R_4	O modelo representado na figura difere da concepção actual do Sistema Solar porque as órbitas dos planetas são c11 não são c12 circulares. c21 elípticas. c22	c41	$c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases}$ $\vee$ $c42 \wedge c31$
	A posição dos planetas representados nesta figura está c31 não está c32 correcta.	c42	
R_5	Segundo a teoria representada na figura, o Sol c11 a Terra c12 é c21 não é c22 o centro do Universo.		$c11 \wedge c21$ $\vee$ $c12 \wedge c22$

Número total de afirmações possíveis: 27
Afirmações verdadeiras: 11
Afirmações falsas: 16

ANEXO E – Modelo Gerador de Questões

“Astros do Sistema Solar”

MODELO: ASTROS DO SISTEMA SOLAR

Identificação do Modelo

Área	(37) Terra no Espaço
ID do Modelo	1676
Objectivo Secundário	(2809) Características dos astros do Sistema Solar
Informação Adicional	Modelo sobre os astros do Sistema Solar
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7147) Modelo do Sistema Solar	3
R_2	(7147) Modelo do Sistema Solar	3
R_3	(7147) Modelo do Sistema Solar	3
	(7148) Planetas internos	3
	(7149) Planetas externos	3
R_4	(7150) Sol	3
R_5	(7151) Mercúrio	3
R_6	(7152) Vénus	3
R_7	(7153) Terra	3
R_8	(7154) Marte	3
R_9	(7155) Júpiter	3
R_{10}	(7156) Saturno	3
R_{11}	(7157) Urano	3
R_{12}	(7158) Neptuno	3
R_{13}	(7159) Plutão	3
R_{14}	(7160) Cometas	3
	(7554) Asteróides	3
	(7555) Meteoritos	3
R_{15}	(7147) Modelo do Sistema Solar	3

Questão de Desenvolvimento

Analisa atentamente a figura que pretende representar o Sistema Solar.

1. Identifica qual o lugar que a Terra ocupa no Sistema Solar.
2. Das afirmações que se seguem, assinala as que são verdadeiras, corrigindo as falsas.
   a) A Terra é um planeta secundário.
   b) O Sol é uma estrela.
   c) O Sol pertence à Via Láctea.
   d) A Lua é o satélite da Terra.
   e) A Terra é o último planeta a contar do Sol.
   f) A Terra é um planeta externo.
   g) A cintura de asteróides localiza-se na Terra.
   h) Neptuno é um planeta externo.
   i) O Monte Olimpo é o maior planeta do Sistema Solar.
3. A temperatura à superfície dos planetas não é igual em todos eles. Menciona o planeta com a temperatura mais elevada à sua superfície.
4. Indica quais são os planetas do Sistema Solar que não possuem satélites naturais.
5. Identifica o planeta que tem dimensão e massa mais parecidos com os da Terra.

6. Identifica o planeta do Sistema Solar que possui vida.
7. Menciona duas características dos planetas externos.

Referências Bibliográficas

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2003). *FQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 272 pp.

Dantas, M.; Ramalho, M.; Mendonça, L. (2003). *Terra Mãe CFQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Texto Editora. 1ª Edição. Lisboa. 80 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Encarnação, L. & Portugal, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 101 pp.

Figueiredo, T. (2003). *Eureka! CFQ – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Texto Editora. 1ª Edição. Lisboa. 64 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Maciel, N. & Miranda, A. (2002). *Eu e o Planeta Azul – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 94 pp.

Maciel, N. & Miranda, A. (2002). *Eu e o Planeta Azul – Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Caderno de Actividades. Terra no Espaço*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 64 pp.

Monroe, J. S. & Wincader, R. (2001). *Physical Geology: Exploring the Earth*. Brooks/Cole. 4ª Edição. Austrália. 712 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terrano Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Pires, I. & Ribeiro, S. (2002). *CFQ – Mundos. Ciências Físico-Químicas 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 120 pp.

Press, F.; Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Sousa, E. (2004). *Cadernos de Revisão – Ciências Naturais*. 2º Volume. Porto Editora. Porto. 144 pp.

http://www.nineplanets.org/overview.html (05/11/2007)

http://wps.prenhall.com/esm_hamblin_eds_10/12/3270/837341.cw/index.html (26/12/2007)

http://wps.prenhall.com/esm_hamblin_eds_10/12/3275/838508.cw/index.html (19/11/2007)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

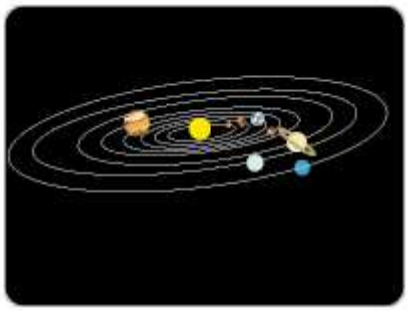


Figura 1: Planetas do Sistema Solar.

Texto

Analisa atentamente a figura que pretende representar o Sistema Solar.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura estão representados astros que têm c11 não têm c12 a mesma idade e que se formaram por processos semelhantes. c21 diferentes. c22 — c61 com a idade aproximada de 3000 M.a. c31 4600 M.a. c32 6000 M.a. c33 — c62 que orbitam em torno do Sol c41 da Terra c42 em órbitas elípticas. c51 circulares. c52 — c63 — c111 estão c71 não estão c72 representados cometas. c81 asteróides. c82 planetas. c83 uma estrela e planetas. c84 — c112 está c91 não está c92 representada a estrela mais próxima c101 afastada c102 da Terra. — c113	$c111 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c62 \wedge c32 \\ \vee \\ c63 \wedge c41 \wedge c51 \end{cases}$ $\vee$ $c112 \wedge \begin{cases} c71 \wedge (c83 \vee c84) \\ \vee \\ c72 \wedge (c81 \vee c82) \end{cases}$ $\vee$ $c113 \wedge \begin{cases} c91 \wedge c101 \\ \vee \\ c92 \wedge c102 \end{cases}$
R_2	A teoria actualmente mais aceite para explicar a formação do Universo c11 Sistema Solar c12 é a Teoria Nebular. c21 o *Big-Bang*. c22 — c71 Mercúrio c31 Vénus c32 Terra c33 Marte c34 Júpiter c35 Saturno c36 Urano c37 Neptuno c38 Plutão c39 — c72	

é o

primeiro	c41
segundo	c42
terceiro	c43
quarto	c44
quinto	c45
sexto	c46
sétimo	c47
oitavo	c48
nono	c49

planeta a contar do Sol.

Mercúrio	c51
Vénus	c52
Terra	c53
Marte	c54
Júpiter	c55
Saturno	c56
Urano	c57
Neptuno	c58
Lua	c59
Io	c510
Europa	c511
Ganimedes	c512
Titã	c513

é um

planeta principal.	c61
planeta secundário ou satélite natural.	c62

c73

$$c71 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c72 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \\ \vee \\ c33 \wedge c43 \\ \vee \\ c34 \wedge c44 \\ \vee \\ c35 \wedge c45 \\ \vee \\ c36 \wedge c46 \\ \vee \\ c37 \wedge c47 \\ \vee \\ c38 \wedge c48 \\ \vee \\ c39 \wedge c49 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c73 \wedge \begin{cases} c61 \wedge \begin{pmatrix} c51 \vee c52 \vee \\ \vee c53 \vee c54 \vee c55 \vee \\ \vee c56 \vee c57 \vee c58 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c62 \wedge \begin{pmatrix} c59 \vee c510 \vee \\ \vee c511 \vee c512 \vee c513 \end{pmatrix} \end{cases}$$

R_3

c141

Mercúrio	c11
Vénus	c12
Terra	c13
Marte	c14
Júpiter	c15
Saturno	c16
Urano	c17
Neptuno	c18
Plutão	c19

é um

planeta interno.	c21
planeta externo.	c22

c142

A distinção entre planetas internos e planetas externos faz-se através da sua localização em relação à

cintura de asteróides.	c31
Terra.	c32

c143

A cintura de asteróides localiza-se entre

a Terra e Marte.	c41
Marte e Júpiter.	c42
Júpiter e Saturno.	c43

c144

Geralmente, os planetas que se encontram mais

afastados	c51
próximos	c52

do Sol

c91

apresentam uma

maior	c61
menor	c62

temperatura à sua superfície.

c92

demoram

mais	c71
menos	c72

tempo a realizar o movimento de

translação.	c81
rotação.	c82

c145

O Sol	c101
A Terra	c102

c131

possui	c111
não possui	c112

luz própria.

c132

é um astro que

não tem movimento.	c121
roda em torno de si mesmo.	c122

$$
\begin{aligned}
&c141 \wedge \begin{cases} c21 \wedge \begin{pmatrix} c11 \vee c12 \vee \\ \vee c13 \vee c14 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c15 \vee c16 \vee c17 \vee \\ \vee c18 \vee c19 \end{pmatrix} \end{cases} \\
&\vee \\
&c142 \wedge c31 \\
&\vee \\
&c143 \wedge c42 \\
&c144 \wedge \begin{cases} c51 \wedge \begin{cases} c62 \wedge c91 \\ \vee \\ c92 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c81 \\ \vee \\ c72 \wedge c82 \end{cases} \end{cases} \\ \vee \\ c52 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c91 \\ \vee \\ c92 \wedge \begin{cases} c72 \wedge c81 \\ \vee \\ c71 \wedge c82 \end{cases} \end{cases} \end{cases} \\
&\vee \\
&c145 \wedge \begin{cases} c101 \wedge \begin{cases} c131 \wedge c111 \\ \vee \\ c132 \wedge c122 \end{cases} \\ \vee \\ c102 \wedge \begin{cases} c131 \wedge c112 \\ \vee \\ c132 \wedge c122 \end{cases} \end{cases}
\end{aligned}
$$

R_4	O Sol é constituído, maioritariamente, por (c51) hidrogénio e hélio. c11 asteróides. c12 cometas. c13 oxigénio e ferro. c14 alumínio e ferro. c15 cálcio e oxigénio. c16 alumínio e cálcio. c17 carbono e hidrogénio. c18 carbono e oxigénio. c19 oxigénio e hélio. c110 cálcio e hidrogénio. c111 contém (c52) mais de 99 porcento c21 cerca de 50 porcento c22 cerca de 0,2 porcento c23 da massa do Sistema Solar. é (c53) uma estrela c31 um planeta c32 que se encontra num dos braços da Via Láctea. c41 Nebulosa de Andrómeda. c42 Grande Nuvem de Magalhães. c43	$c51 \wedge c11$ $\vee$ $c52 \wedge c21$ $\vee$ $c53 \wedge c31 \wedge c41$
R_5	Mercúrio é o planeta (c81) mais pequeno c11 de maiores dimensões c12 do Sistema Solar. apresenta uma superfície muito semelhante à (c82) da Lua, c21 de Júpiter, c22 possuindo muitas crateras de impacto. c31 superfícies erodidas. c32 possui c41 (c83) não possui c42 atmosfera devido à sua reduzida massa. c51 elevada densidade. c52 elevada temperatura. c53 é c61 (c84) não é c62 o planeta que apresenta maior temperatura à sua superfície. e (c85) Vénus c71 a Terra c72 Júpiter c73 são os únicos planetas do Sistema Solar que não têm satélites naturais.	$c81 \wedge c11$ $\vee$ $c82 \wedge c21 \wedge c31$ $\vee$ $c83 \wedge c42 \wedge (c51 \vee c53)$ $\vee$ $c84 \wedge c62$ $\vee$ $c85 \wedge c71$

<table>
<tr>
<td>R_6</td>
<td>Vénus
<table>
<tr><td>é o planeta do Sistema Solar em que o efeito de estufa é
<table>
<tr><td>mais</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>menos</td><td>c12</td></tr>
</table>
acentuado, o que origina altas
<table>
<tr><td>temperaturas</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>pressões</td><td>c22</td></tr>
</table>
à sua superfície.</td><td>c61</td></tr>
<tr><td>apresenta uma atmosfera
<table>
<tr><td>muito</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>pouco</td><td>c32</td></tr>
</table>
espessa.</td><td>c62</td></tr>
<tr><td>apresenta características que
<table>
<tr><td>possibilitam</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>não possibilitam</td><td>c42</td></tr>
</table>
a existência de vida, tal como a conhecemos.</td><td>c63</td></tr>
<tr><td>situa-se entre os planetas
<table>
<tr><td>Mercúrio e Terra.</td><td>c51</td></tr>
<tr><td>Terra e Marte.</td><td>c52</td></tr>
</table></td><td>c64</td></tr>
</table>
</td>
<td>$c61 \wedge c11$
$\vee$
$c62 \wedge c31$
$\vee$
$c63 \wedge c42$
$\vee$
$c64 \wedge c51$</td>
</tr>
<tr>
<td>R_7</td>
<td>A Terra
<table>
<tr><td>é um planeta semelhante a
<table>
<tr><td>Vénus</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>Júpiter</td><td>c12</td></tr>
</table>
porque ambos
<table>
<tr><td>possuem atmosferas ricas em oxigénio.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>apresentam, aproximada-mente, o mesmo tamanho e a mesma densidade.</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>apresentam uma grande lua.</td><td>c23</td></tr>
</table></td><td>c61</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>é o único planeta</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>é um dos planetas</td><td>c32</td></tr>
</table>
do Sistema Solar onde existe vida tal como a conhecemos.</td><td>c62</td></tr>
<tr><td>possui
<table>
<tr><td>apenas um satélite natural.</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>vários satélites naturais.</td><td>c42</td></tr>
</table></td><td>c63</td></tr>
<tr><td>situa-se entre
<table>
<tr><td>Vénus e Marte.</td><td>c51</td></tr>
<tr><td>Mercúrio e Vénus.</td><td>c52</td></tr>
</table></td><td>c64</td></tr>
</table>
</td>
<td>$c61 \wedge c11 \wedge c22$
$\vee$
$c62 \wedge c31$
$\vee$
$c63 \wedge c41$
$\vee$
$c64 \wedge c51$</td>
</tr>
</table>

R_8	Marte não tem c11 tem c12 satélites. — c81 apresenta c21 não apresenta c22 inúmeras crateras de impacto. c31 água líquida à sua superfície. c32 dunas de areia. c33 atmosfera. c34 — c82 é o planeta do Sistema Solar que possui o maior c41 menor c42 vulcão, o Monte Olimpo. — c83 é o planeta mais exterior c51 interior c52 dos planetas internos. — c71 situa-se entre a Terra e Júpiter. c61 Vénus e a Terra. c62 — c72 c84	$c81 \wedge c12$ $\vee$ $c82 \wedge \begin{cases} c21 \wedge (c31 \vee c34) \\ \vee \\ c22 \wedge (c32 \vee c33) \end{cases}$ $\vee$ $c83 \wedge c41$ $\vee$ $c84 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c51 \\ \vee \\ c72 \wedge c61 \end{cases}$
R_9	Júpiter é o maior c11 menor c12 planeta do Sistema Solar. — c51 possui uma atmosfera constituída, essencialmente, por hidrogénio e hélio. c21 oxigénio. c22 — c52 apresenta c31 não apresenta c32 um sistema de anéis. — c53 situa-se entre Marte e Saturno. c41 Saturno e Urano. c42 — c54	$c51 \wedge c11$ $\vee$ $c52 \wedge c21$ $\vee$ $c53 \wedge c31$ $\vee$ $c54 \wedge c41$
R_{10}	Saturno é c11 não é c12 facilmente reconhecível por um sistema de anéis. — c61 possui c21 não possui c22 satélites. — c41 possui o maior c31 menor c32 satélite do Sistema Solar, Titã. — c42 situa-se entre Júpiter e Urano. c51 Urano e Neptuno. c52 — c63 c62	$c61 \wedge c11$ $\vee$ $c62 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c21 \\ \vee \\ c42 \wedge c31 \end{cases}$ $\vee$ $c63 \wedge c51$

R_{11}	Urano tem / c11 não tem / c12 núcleo rochoso. — c41 apresenta temperaturas muito elevadas / c21 baixas / c22 à superfície. — c42 situa-se entre Saturno e Neptuno. / c31 Neptuno e Plutão. / c32 — c43	$c41 \wedge c11$ $\vee$ $c42 \wedge c22$ $\vee$ $c43 \wedge c31$
R_{12}	Neptuno é o mais externo / c11 interno / c12 dos planetas gasosos. — c41 apresenta temperaturas muito elevadas / c21 baixas / c22 à superfície. — c42 situa-se entre Urano e Plutão. / c31 Saturno e Urano. / c32 — c43	$c41 \wedge c11$ $\vee$ $c42 \wedge c22$ $\vee$ $c43 \wedge c31$
R_{13}	Plutão ocupa sempre / c11 nem sempre ocupa / c12 a posição mais externa no Sistema Solar. — c91 tem / c21 não tem / c22 um único satélite natural. — c92 foi / c31 não foi / c32 o último / c41 primeiro / c42 planeta a ser descoberto. — c93 é / c51 não é / c52 um planeta principal. / c61 planeta anão. / c62 — c81 sempre foi considerado / c71 apenas em 2006 foi classificado como / c72 um planeta anão. — c82 — c94	$c91 \wedge c12$ $\vee$ $c92 \wedge c21$ $\vee$ $c93 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \end{cases}$ $\vee$ $c94 \wedge \begin{cases} c81 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c62 \\ \vee \\ c52 \wedge c61 \end{cases} \\ \vee \\ c82 \wedge c72 \end{cases}$
R_{14}	Os cometas são sempre visíveis. / c31 só são visíveis quando se aproximam do Sol. / c32 possuem, em determinadas condições, núcleo, cabeleira e cauda. / c33 possuem / c11 não possuem / c12 material rochoso na sua constituição. — c34 — c121	

podem	c21
não podem	c22

originar as “chuvas de estrelas”. — c35

Os meteoritos — c122

- que atingem a Terra podem ter origem em cometas ou asteróides. — c71
- são corpos
  - sólidos — c41
  - líquidos — c42

  provenientes do Espaço, que atingem a superfície terrestre. — c72
- atingem a superfície terrestre e
  - originam — c51
  - nunca originam — c52

  crateras de impacto. — c73
- são fenómenos luminosos, que se podem observar no céu. — c74
- são nuvens. — c75
- podem — c61; não podem — c62; originar as “chuvas de estrelas”. — c76

Os asteróides — c123

- têm constituição
  - sólida. — c81
  - líquida. — c82 — c111
- possuem dimensões
  - variáveis. — c91
  - fixas. — c92 — c112
- situam-se, na sua maioria, — c101; nunca se situam — c102; entre as órbitas de Marte e Júpiter. — c113

$$c121 \wedge \begin{cases} c32 \\ \vee \\ c33 \\ \vee \\ c34 \wedge c11 \\ \vee \\ c35 \wedge c22 \end{cases}$$

$\vee$

$$c122 \wedge \begin{cases} c71 \\ \vee \\ c72 \wedge c41 \\ \vee \\ c73 \wedge c51 \\ \vee \\ c76 \wedge c61 \end{cases}$$

$\vee$

$$c123 \wedge \begin{cases} c111 \wedge c81 \\ \vee \\ c112 \wedge c91 \\ \vee \\ c113 \wedge c101 \end{cases}$$

R_{15}

As galáxias são constituídas — c51

- apenas por meteoritos. — c11
- por nuvens de gases e poeiras. — c12
- por um núcleo, uma cabeleira e uma cauda. — c13
- por um agregado de estrelas. — c14

O Sistema Solar é constituído — c52

- pelo Sol e por planetas
  - principais. — c21
  - secundários. — c22 — c31
- pelo Sol, por planetas, por asteróides e por cometas. — c32
- por galáxias. — c33
- pelo Sol, por asteróides e por cometas. — c34

A Lua — c53

- apresenta — c41
- não apresenta — c42

sempre a mesma face voltada para a Terra.

$$c51 \wedge (c12 \vee c14)$$

$\vee$

$$c52 \wedge c32$$

$\vee$

$$c53 \wedge c41$$

Número total de afirmações possíveis: 327
Afirmações verdadeiras: 115
Afirmações falsas: 212

ANEXO F – Modelo Gerador de Questões

“A Terra e a Vida”

MODELO: A TERRA E A VIDA

Identificação do Modelo

Área	(37) Terra no Espaço
ID do Modelo	1678
Objectivo Secundário	(2813) Massa da Terra e distância ao Sol
Informação Adicional	Modelo sobre as características da Terra que permitem a existência de vida
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7167) Características particulares do planeta Terra	3
R_2	(7165) Importância da massa da Terra para a formação e manutenção da atmosfera essencial à vida	3
	(7167) Características particulares do planeta Terra	3
R_3	(7165) Importância da massa da Terra para a formação e manutenção da atmosfera essencial à vida	3
	(7166) Importância da distância da Terra ao Sol para o estabelecimento de uma temperatura moderada e para a existência de água no estado líquido	3
R_4	(7167) Características particulares do planeta Terra	3

Questão de Desenvolvimento

A figura representa um planeta único no Sistema Solar, a Terra. Analisa-a atentamente e responde às seguintes questões.

1. Indica duas condições existentes à superfície da Terra que permitem a existência de vida no nosso planeta.
2. Explica porque é que se designa por efeito de estufa o efeito que a atmosfera exerce sobre a temperatura da Terra.
3. Indica duas consequências que o aumento do efeito de estufa pode ter para a Terra.
4. Selecciona a opção que não é verdadeira relativamente às consequências da destruição de parte da camada de ozono.
   a) Aumento da radiação ultravioleta na superfície terrestre.
   b) Aumento do número de cancros de pele.
   c) Redução do número de organismos que vivem na superfície dos oceanos.
   d) Aumento da diversidade dos ecossistemas.
5. Explica de que modo a distância do nosso planeta ao Sol permite a existência de condições favoráveis à ocorrência de vida.

Referências Bibliográficas

Burnham, R.; Dyer, A.; Kanipe, J. (2003). *Astronomia – O Guia Essencial*. Arte Mágica Editores. Barcarena. 432 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais – Caderno de Actividades. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 36 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 80 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. Porto. 192 pp.
Sousa, E. (2004). *Cadernos de Revisão – Ciências Naturais*. 2º Volume. Porto Editora. Porto. 144 pp.
Guia de Exploração – Audiotestes 7. Ciências Naturais. Porto Editora.

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

Figura 1: Planeta Terra.

Texto

A figura representa um planeta único no Sistema Solar, a Terra.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	A Terra é, muitas vezes, designada “planeta azul” (c11) / vermelho” (c12) — c51 porque tem água no estado sólido, líquido e gasoso. — c21 apresenta cor azul quando é observada do Espaço. — c22 cerca de 70 porcento da sua superfície é ocupada por oceanos. — c23 é um planeta singular porque possui — c52 vida. — c31 vulcões. — c32 sismos. — c33 possui condições favoráveis à existência de vida, porque tem — c53 água no estado gasoso. — c41 água no estado líquido. — c42 uma temperatura média de 15ºC. — c43 dióxido de carbono na atmosfera. — c44 uma camada de ozono. — c45 uma atmosfera rica em azoto e oxigénio. — c46	$c51 \wedge c11 \wedge (c22 \vee c23)$ $\vee$ $c52 \wedge c31$ $\vee$ $c53 \wedge (c42 \vee c43 \vee c45 \vee c46)$

R_2

A atmosfera terrestre

- é — c11
- não é — c12

a única no Sistema Solar que permite a existência de vida, tal como a conhecemos. — c31

é constituída, essencialmente, por — c32

- hidrogénio e hélio. — c21
- azoto e oxigénio. — c22
- carbono e oxigénio. — c23
- ferro e hidrogénio. — c24
- cobre e oxigénio. — c25
- oxigénio e hélio. — c26

c101

apresenta um efeito de estufa — c102

que — c71

- está — c41
- não está — c42

relacionado com a temperatura existente à superfície terrestre.

que, na actualidade, — c72

- está — c51
- não está — c52

a aumentar.

provocado, principalmente, — c73

- pelo aumento da concentração de vapor de água e de dióxido de carbono. — c61
- pela queima de combustíveis fósseis. — c62
- pela presença de água no estado líquido. — c63

possui uma camada protectora, designada camada de ozono. A diminuição desta camada — c103

- faz aumentar a quantidade de radiações solares que atingem a superfície terrestre. — c91

tem influência — c92

- positiva — c81
- negativa — c82

sobre os seres vivos.

$$c101 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c11 \\ \vee \\ c32 \wedge c22 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c102 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c41 \\ \vee \\ c72 \wedge c51 \\ \vee \\ c73 \wedge (c61 \vee c62) \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c103 \wedge \begin{cases} c91 \\ \vee \\ c92 \wedge c82 \end{cases}$$

R_3

As características da Terra que a tornam única no Sistema Solar são — c91

- a sua massa e a distância a que se encontra do Sol. — c11
- as suas dimensões. — c12
- a presença de vários satélites naturais. — c13

A — c92

- massa da Terra — c21
- distância da Terra ao Sol — c22

permite a existência e manutenção da

- atmosfera. — c31
- temperatura moderada. — c32
- água no estado líquido. — c33

Os gases poluentes como os CFC (compostos clorofluorcarbonatados) provocam — c93

- a diminuição — c41
- o aumento — c42

da camada de ozono.

	A diminuição da camada de ozono é responsável pelo aparecimento de cancros de pele. c51 cataratas. c52 uma maior quantidade de indivíduos loiros. c53	c94	$c91 \wedge c11$ $\vee$ $c92 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge (c32 \vee c33) \end{cases}$ $\vee$ $c93 \wedge c41$ $\vee$ $c94 \wedge (c51 \vee c52)$ $\vee$ $c95 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c61 \\ \vee \\ c82 \wedge c71 \\ \vee \\ c83 \\ \vee \\ c84 \end{cases}$
	O efeito de estufa está a contribuir para o aquecimento c61 arrefecimento c62 global. c81 influencia c71 não influencia c72 as alterações climáticas. c82 aumenta a ocorrência de cheias e de períodos de seca intensa. c83 contribui para o aumento do nível médio das águas do mar. c84	c95	
R_4	A Terra apresenta um período de rotação c11 translação c12 de 24 horas. c21 365 dias. c22 28 dias. c23 12 horas. c24 23 horas. c25 367 dias. c26 25 horas. c27 364 dias. c28	c71	$c71 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases}$ $\vee$ $c72 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \end{cases}$ $\vee$ $c73 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c62 \\ \vee \\ c52 \wedge c61 \end{cases}$
	apresenta um movimento de rotação c31 translação c32 que é responsável pela sucessão dos dias e das noites. c41 pelas quatro estações do ano. c42	c72	
	efectua um movimento de rotação c51 translação c52 em volta do Sol. c61 de si própria. c62	c73	

Número total de afirmações possíveis: 77
Afirmações verdadeiras: 32
Afirmações falsas: 45

ANEXO G – Modelo Gerador de Questões

“A Terra como um Sistema”

MODELO: A TERRA COMO UM SISTEMA

Identificação do Modelo

Área	(38) Principais características do planeta Terra
ID do Modelo	1677
Objectivo Secundário	(2824) Identificação dos subsistemas terrestres
Informação Adicional	Modelo sobre a interacção entre os subsistemas terrestres
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7188) Atmosfera	3
R_2	(7189) Hidrosfera	3
R_3	(7190) Biosfera	3
	(7188) Atmosfera	3
R_4	(7191) Geosfera	3
R_5	(7556) A Terra como um sistema	3

Questão de Desenvolvimento

A Terra é um planeta dinâmico, constituído por vários componentes. Analisa atentamente a figura que pretende representar esse dinamismo.

1. Refere de que modo a atmosfera contribui para a existência de vida na Terra.
2. Da hidrosfera fazem parte: (Assinala a letra da opção correcta.)
   a) Montanhas, planaltos e vales.
   b) Rios, mares, lagos, águas subterrâneas e glaciares.
   c) Seres vivos e seres não vivos.
3. Qual é o subsistema terrestre que inclui todas as formas de vida?
4. A geosfera é:
   a) O componente sólido da Terra.
   b) O conjunto das rochas de uma dada região.
   c) A camada gasosa que envolve a Terra.
   (Assinala a letra da opção correcta.)
5. Indica quais os subsistemas terrestres que estão representados na figura.
6. "A Terra é um sistema". Justifica esta afirmação.

Referências Bibliográficas

Hamblin, W. K. & Christiansen, E. H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*. 9ª Edição. Prentice Hall, New Jersey, 735 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.

Press, F.; Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Sousa, E. (2004). *Cadernos de Revisão – Ciências Naturais*. 2º Volume. Porto Editora. Porto. 144 pp.

http://www.edusurfa.pt/testesdiag (05/12/2003)
http://www.netprof.pt/Biologia_Geologia/PDF/Terra_espaco3.pdf.pdf (19/11/2007)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

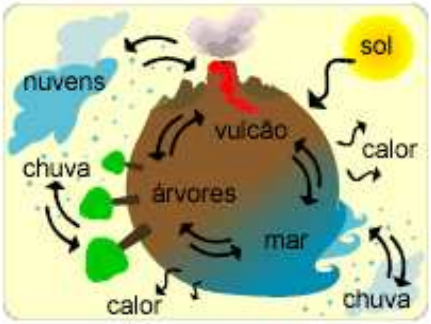


Figura 1: Subsistemas Terrestres.

Texto

A Terra é um planeta dinâmico, constituído por vários componentes.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: " $\wedge$ " lê-se "e"; " $\vee$ " lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	A atmosfera é c11 não é c12 a camada gasosa c21 líquida c22 que envolve a Terra. — c81 é c31 não é c32 um subsistema terrestre. — c82 terrestre possui c41 não possui c42 oxigénio. — c83 possui uma camada de ozono, c51 camada de anéis, c52 que protege a Terra de radiações nocivas. — c84 é c61 não é c62 essencial para a existência de vida na Terra. — c85 é a camada mais interna c71 intermédia c72 mais externa c73 da Terra. — c86	$c81 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases}$ $\vee$ $c82 \wedge c31$ $\vee$ $c83 \wedge c41$ $\vee$ $c84 \wedge c51$ $\vee$ $c85 \wedge c61$ $\vee$ $c86 \wedge c73$

R_2	A hidrosfera é c11 não é c12 uma camada gasosa. — c71 é c21 não é c22 um subsistema terrestre. — c72 é c31 não é c32 constituída pelos reservatórios de água da Terra. c41 por montanhas, planaltos e vales. c42 por seres vivos e seres não vivos. c43 pelos oceanos, rios, lagos, glaciares e águas subterrâneas. c44 — c73 é c51 não é c52 um reservatório de água natural. — c74 é c61 não é c62 importante para a existência da biosfera. — c75	$c71 \wedge c12$ $\vee$ $c72 \wedge c21$ $\vee$ $c73 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c41 \vee c44) \\ \vee \\ c32 \wedge (c42 \vee c43) \end{cases}$ $\vee$ $c74 \wedge c51$ $\vee$ $c75 \wedge c61$
R_3	A biosfera inclui todos os c11 alguns dos c12 seres vivos que existem na Terra. — c71 é c21 não é c22 um subsistema terrestre. — c72 tem grande influência na composição da atmosfera. c31 na composição da hidrosfera. c32 nos processos tectónicos. c33 — c73 está c41 não está c42 presente na parte mais c61 profunda c51 superficial c52 da geosfera. na hidrosfera. c62 na atmosfera c63 — c74	$c71 \wedge c11$ $\vee$ $c72 \wedge c21$ $\vee$ $c73 \wedge c31$ $\vee$ $c74 \wedge \begin{cases} c61 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c52 \\ \vee \\ c42 \wedge c51 \end{cases} \\ \vee \\ c62 \wedge c41 \\ \vee \\ c63 \wedge c41 \end{cases}$
R_4	A geosfera representa a parte sólida superficial c11 profunda c12 interna c13 da Terra. c21 do Sistema Solar. c22 — c41 é c31 não é c32 um subsistema terrestre. — c42	$c41 \wedge c13 \wedge c21$ $\vee$ $c42 \wedge c31$

R_5	Podemos considerar a Terra como um sistema porque é c11 não é c12 constituída por um conjunto de subsistemas. c21 elementos que se relacionam entre si. c22 rochas. c23 c31 qualquer perturbação num dos seus componentes tem influência sobre o sistema global. c32 depende do Homem para manter o seu equilíbrio. c33 c51 uma alteração num determinado subsistema se reflecte c41 nunca se reflecte c42 nos outros subsistemas. c52		$c51 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \left[c11 \wedge \left(c21 \vee c22 \right) \right] \\ \vee \\ c32 \end{cases}$ $\vee$ $c52 \wedge c41$

Número total de afirmações possíveis: 64
Afirmações verdadeiras: 28
Afirmações falsas: 36

ANEXO H – Modelo Gerador de Questões

“Crusta, Manto e Núcleo”

MODELO: CRUSTA, MANTO E NÚCLEO

Identificação do Modelo

Área	(38) Principais características do planeta Terra
ID do Modelo	1689
Objectivo Secundário	(2827) Identificação das diferentes camadas da Terra
Informação Adicional	Modelo sobre a estrutura interna da Terra
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7198) Identificação das diferentes camadas da Terra	3
R_2	(7195) Crusta	3
R_3	(7196) Manto	3
R_4	(7197) Núcleo	3

Questão de Desenvolvimento

Analisa atentamente a figura que pretende representar um modelo para a estrutura interna da Terra.

1. Elabora a legenda da figura.
2. A crusta é a camada:
   a) Mais interna da Terra.
   b) Mais extensa da Terra.
   c) Onde existe a biosfera.
   d) Que é constituída, essencialmente, por peridotitos.
   (Assinala a opção correcta.)
3. Indica a constituição do núcleo e do manto.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

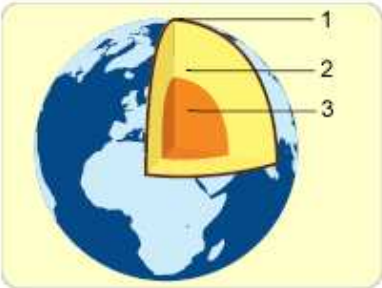


Figura 1: Estrutura interna da Terra.

Texto

A figura representa um modelo para a estrutura interna da Terra.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: "$\wedge$" lê-se "e"; "$\vee$" lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	No modelo da figura, a crusta está representada — c11 o manto está representado — c12 o núcleo está representado — c13 com o número 1. — c21 2. — c22 3. — c23 — c41 A subdivisão da Terra em crusta, manto e núcleo baseia-se na composição — c31 nas propriedades físicas — c32 dos materiais. — c42	$c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \\ \vee \\ c13 \wedge c23 \end{cases}$ $\vee$ $c42 \wedge c31$
R_2	A crusta é — c11 não é — c12 a camada mais exterior da Terra. — c91 é — c21 não é — c22 uma camada sólida. — c31 líquida. — c32 gasosa. — c33 — c92 apresenta — c41 não apresenta — c42 espessura constante. — c93 é constituída por rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. — c61 exclusivamente por rochas sedimentares. — c51 rochas metamórficas. — c52 rochas magmáticas. — c53 — c62 — c94	$c91 \wedge c11$ $\vee$ $c92 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge (c32 \vee c33) \end{cases}$ $\vee$ $c93 \wedge c42$ $\vee$ $c94 \wedge c61$ $\vee$ $c95 \wedge c71$ $\vee$ $c96 \wedge c81$

	é c71 não é c72 a camada mais fina da Terra.	c95	
	é c81 não é c82 a camada da Terra onde se encontra a biosfera.	c96	
R_3	O manto é a camada mais c11 menos c12 espessa da Terra.	c61	$c61 \wedge c11$ $\vee$ $c62 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c32 \vee c33 \vee \\ \vee c34 \vee c35 \end{pmatrix} \end{cases}$ $\vee$ $c63 \wedge c43$ $\vee$ $c64 \wedge c51$
	é c21 não é c22 constituído, essencialmente, por peridotitos. c31 basaltos. c32 arenitos. c33 granitos. c34 calcários. c35	c62	
	é constituído exclusivamente por rochas sedimentares. c41 rochas metamórficas. c42 rochas magmáticas. c43	c63	
	é c51 não é c52 a camada intermédia do interior da Terra.	c64	
R_4	O núcleo é c11 não é c12 a camada mais interna da Terra.	c51	$c51 \wedge c11$ $\vee$ $c52 \wedge c21$ $\vee$ $c53 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \end{cases}$
	é constituído, essencialmente, por ferro e níquel. c21 ferro e oxigénio. c22 cálcio e oxigénio. c23 alumínio e cobre. c24 ouro e ferro. c25 cobre e ferro. c26 carbono e alumínio. c27	c52	
	é c31 não é c32 a camada mais c41 menos c42 densa da Terra.	c53	

Número total de afirmações possíveis: 59
Afirmações verdadeiras: 24
Afirmações falsas: 35

ANEXO I – Modelo Gerador de Questões

“Morfologia dos Fundos Oceânicos”

MODELO: MORFOLOGIA DOS FUNDOS OCEÂNICOS

Identificação do Modelo

Área	(38) Principais características do planeta Terra
ID do Modelo	1717
Objectivo Secundário	(2831) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos
Informação Adicional	Modelo sobre a morfologia dos fundos oceânicos
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7207) Contribuição do sonar para o conhecimento da morfologia dos fundos oceânicos	3
R_2	(7216) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos fundos oceânicos	3
R_3	(7202) Plataforma continental	3
	(7203) Talude continental	3
R_4	(7205) Planície abissal	3
	(7206) Fossa abissal	3
R_5	(7204) Dorsal média oceânica	3

Questão de Desenvolvimento

Analisa atentamente a figura que representa um esquema da morfologia de um fundo oceânico.

1. Elabora a legenda dos números da figura.
2. Das estruturas representadas, indica aquela que te parece corresponder a uma maior profundidade.
3. Indica o nome de uma tecnologia que pode ser utilizada para estudar os fundos oceânicos.
4. A dorsal média oceânica é uma:
   a) Profunda depressão no fundo oceânico.
   b) Ilha.
   c) Cadeia montanhosa submarina.
   d) Zona plana.

   (Assinala a letra da opção correcta.)

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Hamblin, W. K.; Christiansen, E. H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*. Prentice Hall. 9ª Edição. New Jersey. 735 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de actividades.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 192 pp.
www.whfreeman.com/pressiever/content/ue17/ue17cq01.htm (29/03/2008)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

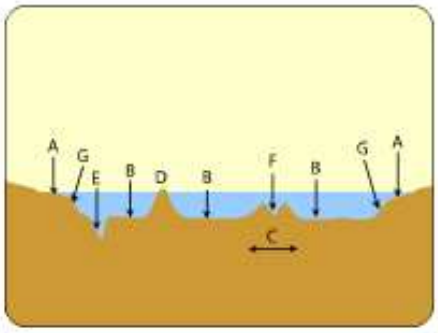


Figura 1: Elementos morfológicos dos fundos oceânicos.

Texto

A figura representa esquematicamente a morfologia dos fundos oceânicos.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: " $\wedge$ " lê-se "e"; " $\vee$ " lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras

R_1	A exploração dos fundos oceânicos
	• permitiu detectar a maior fossa oceânica conhecida, que é a Fossa (c71)
	  – das Marianas. (c11)
	  – das Filipinas. (c12)
	  – do Atlântico Norte. (c13)
	• só foi possível com o desenvolvimento de novas tecnologias, como (c41) (c72)
	  – o sonar. (c21)
	  – o microscópio óptico. (c22)
	  – o microscópio electrónico. (c23)
	  – as sondas espaciais. (c24)
	  – os satélites. (c25)
	  – os telescópios. (c26)
	  – o radiotelescópio. (c27)
	  – o radar. (c28)
	• com o sonar baseia-se na emissão e reflexão de (c42)
	  – ondas sonoras. (c31)
	  – ondas luminosas. (c32)
	  – ondas sísmicas. (c33)
	  – ondas de rádio. (c34)
	  – micro-ondas. (c35)
	• permitiu concluir que os fundos oceânicos (c73)
	  – são (c51)
	  – não são (c52)
	  – planos. (c61)
	  – irregulares. (c62)
		$c71 \wedge c11$
		$\vee$
		$c72 \wedge \begin{cases} c41 \wedge (c21 \vee c25) \\ \vee \\ c42 \wedge c31 \end{cases}$
		$\vee$
		$c73 \wedge \begin{cases} c52 \wedge c61 \\ \vee \\ c51 \wedge c62 \end{cases}$

<table>
<tr>
<td>R_2</td>
<td>Na figura, a letra
<table>
<tr><td>A</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>B</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>C</td><td>c13</td></tr>
<tr><td>D</td><td>c14</td></tr>
<tr><td>E</td><td>c15</td></tr>
<tr><td>F</td><td>c16</td></tr>
<tr><td>G</td><td>c17</td></tr>
</table>
representa
<table>
<tr><td>a plataforma continental.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>a planície abissal.</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>a dorsal média oceânica.</td><td>c23</td></tr>
<tr><td>uma ilha.</td><td>c24</td></tr>
<tr><td>a fossa abissal.</td><td>c25</td></tr>
<tr><td>o vale de “rift”.</td><td>c26</td></tr>
<tr><td>o talude continental.</td><td>c27</td></tr>
</table>
</td>
<td>$c11 \wedge c21$
$\vee$
$c12 \wedge c22$
$\vee$
$c13 \wedge c23$
$\vee$
$c14 \wedge c24$
$\vee$
$c15 \wedge c25$
$\vee$
$c16 \wedge c26$
$\vee$
$c17 \wedge c27$</td>
</tr>
<tr>
<td>R_3</td>
<td>A plataforma continental
<table>
<tr><td>pode</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>não pode</td><td>c12</td></tr>
</table>
ser definida como o prolongamento
<table>
<tr><td>dos continentes.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>do talude continental.</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>da planície abissal.</td><td>c23</td></tr>
<tr><td>da dorsal média oceânica.</td><td>c24</td></tr>
</table>
c61
é uma zona de declive
<table>
<tr><td>suave.</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>abrupto.</td><td>c32</td></tr>
</table>
c62
corresponde à parte
<table>
<tr><td>submersa</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>emersa</td><td>c42</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>dos continentes.</td><td>c51</td></tr>
<tr><td>da planície abissal.</td><td>c52</td></tr>
<tr><td>da dorsal média oceânica.</td><td>c53</td></tr>
</table>
c63
c101
O talude continental
<table>
<tr><td>tem um declive
<table>
<tr><td>suave.</td><td>c71</td></tr>
<tr><td>abrupto.</td><td>c72</td></tr>
</table>
c91</td></tr>
<tr><td>situa-se entre
<table>
<tr><td>a plataforma continental e a planície abissal.</td><td>c81</td></tr>
<tr><td>a planície abissal e a fossa abissal.</td><td>c82</td></tr>
<tr><td>a dorsal média oceânica e a planície abissal.</td><td>c83</td></tr>
<tr><td>a plataforma continental e a dorsal média oceânica.</td><td>c84</td></tr>
<tr><td>a plataforma continental e a fossa abissal.</td><td>c85</td></tr>
</table>
c92</td></tr>
</table>
c102
</td>
<td>$c101 \wedge \begin{cases} c61 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge (c22 \vee c23 \vee c24) \end{cases} \\ \vee \\ c62 \wedge c31 \\ \vee \\ c63 \wedge c41 \wedge c51 \end{cases}$
$\vee$
$c102 \wedge \begin{cases} c91 \wedge c72 \\ \vee \\ c92 \wedge (c81 \vee c84 \vee c85) \end{cases}$</td>
</tr>
</table>

R_4	A planície abissal corresponde a uma zona coberta pelos oceanos. c11 continentes. c12 — c51 pode c21 não pode c22 apresentar montanhas submarinas, que atingem a superfície da água e formam ilhas. c31 continentes. c32 — c52 é uma zona plana. c41 de declive acentuado. c42 — c53	c111	$c111 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c11 \\ \vee \\ c52 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge c32 \end{cases} \\ \vee \\ c53 \wedge c41 \end{cases}$
	As fossas abissais correspondem a depressões c61 zonas planas c62 dos fundos oceânicos. c71 das montanhas. c72 — c101 são c81 não são c82 as zonas mais profundas c91 elevadas c92 dos fundos oceânicos. — c102	c112	$\vee$ $c112 \wedge \begin{cases} c101 \wedge c61 \wedge c71 \\ \vee \\ c102 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c91 \\ \vee \\ c82 \wedge c92 \end{cases} \end{cases}$
R_5	As dorsais médias oceânicas são cadeias montanhosas submarinas. c11 zonas planas. c12 depressões no fundo oceânico. c13 ilhas. c14 — c41 situam-se, geralmente, c21 nunca se situam c22 podem não se situar c23 na parte central dos oceanos. — c42 têm sempre c31 nunca têm c32 podem não ter c33 um vale central, denominado “rift”. — c43		$c41 \wedge c11$ $\vee$ $c42 \wedge (c21 \vee c23)$ $\vee$ $c43 \wedge c31$

Número total de afirmações possíveis: 118
Afirmações verdadeiras: 33
Afirmações falsas: 85

ANEXO J – Modelo Gerador de Questões

“Morfologia dos Continentes”

MODELO: MORFOLOGIA DOS CONTINENTES

Identificação do Modelo

Área	(38) Principais características do planeta Terra
ID do Modelo	1718
Objectivo Secundário	(2835) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes
Informação Adicional	Modelo sobre a morfologia dos continentes
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7241) Identificação dos diferentes elementos morfológicos dos continentes	3
R_2	(7223) Montanhas	3
R_3	(7225) Planaltos	3
R_4	(7224) Planícies	3
R_5	(7226) Vales	3

Questão de Desenvolvimento

A superfície terrestre apresenta formas de relevo muito variadas.
Analisa atentamente a figura que representa um esquema da morfologia de uma área da superfície terrestre.

1. Indica as principais formas de relevo terrestre.
2. Distingue montanha de planície.
3. Uma montanha é uma:
   a) Profunda depressão no fundo oceânico.
   b) Ilha.
   c) Zona elevada do continente.
   d) Zona plana.
   (Assinala a letra da opção correcta.)
4. Distingue planalto de vale.

Referências Bibliográficas

Mendes, A. I.; Baptista, J. A.; Batista, J. C. (2002). *Geografia 3º ciclo – Fichas de trabalho – Tema 2 – Meio Natural*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 28 pp.

Mendes, A. I.; Baptista, J. A.; Batista, J. C. (2002). *Geografia 3º ciclo – Tema 2 – Meio Natural*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa.127 pp.

Mendes, F.; Victória, T. (2002). *O Mundo de Todos Nós – Geografia 3º ciclo – O Meio Natural*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa.106 pp.

Proença, M.; Martins, M. (2002). *Geoventura – Geografia 3º ciclo – O Meio Natural*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa.100 pp.

http://castelodosaprendizes.com/doc_topicosestudo/geografia.doc (27/03/2008)

www.ajudaalunos.com/atlas/cap17.htm (27/03/2008)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

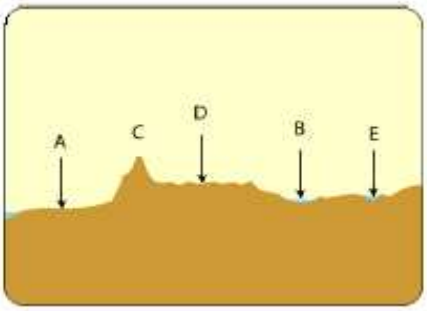


Figura 1: Elementos morfológicos dos continentes.

Texto

A superfície terrestre apresenta formas de relevo muito variadas. Algumas dessas formas de relevo estão representadas na figura seguinte.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: " $\wedge$ " lê-se "e"; " $\vee$ " lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura, as planícies estão representadas — c11 os vales estão representados — c12 as montanhas estão representadas — c13 os planaltos estão representados — c14 os lagos estão representados — c15 os rios estão representados — c16 com a letra A. — c21 B. — c22 C. — c23 D. — c24 E. — c25 c41 As formas de relevo terrestre estão em constante evolução. — c31 mantêm-se inalteradas ao longo do tempo. — c32 c42	$c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge (c22 \vee c25) \\ \vee \\ c13 \wedge c23 \\ \vee \\ c14 \wedge c24 \\ \vee \\ c15 \wedge (c22 \vee c25) \\ \vee \\ c16 \wedge c25 \end{cases}$ $\vee$ $c42 \wedge c31$
R_2	As montanhas são zonas planas. — c11 com relevo acentuado. — c12 que têm sempre altitude elevada. — c13 c61 podem — c21 não podem — c22 ser formas de relevo isoladas. — c31 aparecer agrupadas, constituindo cadeias. — c32 c62	$c61 \wedge c12$ $\vee$ $c62 \wedge c21 \wedge (c31 \vee c32)$ $\vee$ $c63 \wedge c41$ $\vee$ $c64 \wedge c51$

	podem conter / nunca contêm — c41 / c42 encostas atravessadas por vales.	c63	
	podem / não podem — c51 / c52 ocorrer nos fundos oceânicos.	c64	
R_3	Os planaltos		$c41$ $\vee$ $c42 \wedge c11$ $\vee$ $c43 \wedge c21$ $\vee$ $c44 \wedge c32$
	são zonas de média ou alta altitude, com topo aplanado.	c41	
	podem / não podem — c11 / c12 estar rodeados por vertentes íngremes.	c42	
	podem conter / nunca contêm — c21 / c22 encostas atravessadas por vales.	c43	
	podem / não podem — c31 / c32 ocorrer nos fundos oceânicos.	c44	
R_4	As planícies		$c51 \wedge c11$ $\vee$ $c52 \wedge c22$ $\vee$ $c53 \wedge c31$ $\vee$ $c54 \wedge c41$
	são zonas aplanadas e de baixa altitude. — c11 de relevo acentuado. — c12	c51	
	podem ser / nunca são — c21 / c22 atravessadas por vales.	c52	
	ocupam, / não ocupam, — c31 / c32 geralmente, grandes áreas.	c53	
	podem / não podem — c41 / c42 ocorrer nos fundos oceânicos.	c54	
R_5	Os vales são zonas elevadas. — c11 zonas planas. — c12 depressões em forma de V ou U, por onde circulam cursos de água. — c13 depressões fechadas. — c14	c41	$c41 \wedge c13$ $\vee$ $c42 \wedge c21$ $\vee$ $c43 \wedge c31$
	Os vales das zonas montanhosas têm vertentes mais / menos — c21 / c22 acentuadas do que os vales das planícies.	c42	
	Os vales podem / não podem — c31 / c32 ocorrer nos fundos oceânicos.	c43	

Número total de afirmações possíveis: 66
Afirmações verdadeiras: 25
Afirmações falsas: 41

ANEXO K – Modelo Gerador de Questões "Minerais"

MODELO: MINERAIS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1741
Objectivo Secundário	(2858) Identificação macroscópica de minerais
Informação Adicional	Modelo sobre os minerais e as suas propriedades
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7313) Conceito de mineral	3
	(7322) Quartzo	3
	(7323) Feldspato	3
	(7324) Moscovite	3
	(7775) Biotite	3
	(7325) Olivina	3
	(7326) Calcite	3
R_2	(7773) Propriedades físicas dos minerais	3
	(7774) Propriedades químicas dos minerais	3
R_3	(7774) Propriedades químicas dos minerais	3
	(7321) Reacção com ácido	3
	(7326) Calcite	3
R_4	(7314) Cor	3
	(7316) Traço ou risca	3
	(7315) Brilho	3
R_5	(7319) Clivagem	3
	(7320) Fractura	3
	(7322) Quartzo	3
	(7324) Moscovite	3
	(7775) Biotite	3
	(7326) Calcite	3
R_6	(7317) Dureza	3
	(7318) Escala de Mohs	3
	(7322) Quartzo	3
R_7	(7317) Dureza	3
	(7318) Escala de Mohs	3

Questão de Desenvolvimento

A Mineralogia é o ramo da Geologia que estuda os minerais.
Os minerais são substâncias existentes na Natureza, que desempenham um papel fundamental na vida quotidiana.

1. A Joana e a Alexandra estão a comparar os seus rubis. O da Joana é natural e o da Alexandra é sintético.
   Ambos os rubis podem ser considerados minerais? Justifica a tua resposta.
2. Refere duas propriedades físicas que se utilizam para a identificação de minerais.
3. Indica a razão pela qual a cor não é uma das propriedades principais na identificação dos minerais.
4. Refere como procederias para determinar o traço do quartzo.

5. Distingue clivagem e fractura de um mineral.
6. A escala de Mohs permite determinar num mineral:
   a) O tipo de rocha em que existe.
   b) A sua dureza relativa.
   c) A clivagem.
   d) A fractura.

   (Assinala a letra da opção correcta.)
7. Refere por quantos termos é constituída a escala de Mohs.
8. Considera a seguinte situação: O mineral 1 risca e é riscado pelo mineral 2, que risca o vidro. O mineral 2 não risca mas é riscado pelo quartzo.
   a) Os minerais 1 e 2 apresentam a mesma dureza?
   b) Indica a dureza relativa do mineral 2.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company. 3ª Edição. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

http://www.las.inpe.br/cesar/Infrared/materiais.htm (14/06/2008)

http://www.ohsu.edu/research/sbh/results.html (14/06/2008)

http://www.pilkington.com/about+pilkington/education/chemistry+of+glass.htm (14/06/2008)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

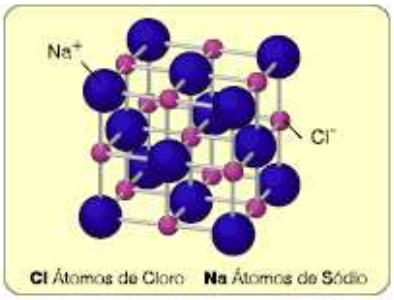


Figura 1: Estrutura cristalina da halite.

Texto

A Mineralogia é o ramo da Geologia que estuda os minerais. Os minerais são substâncias existentes na Natureza, que desempenham um papel fundamental na vida quotidiana.
Assinala cada uma das afirmações com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações		Afirmações Verdadeiras
R_1	Um mineral é — c11 não é — c12 uma substância orgânica, sólida e com estrutura cristalina. — c21 inorgânica, natural e com estrutura cristalina. — c22 inorgânica, natural e líquida. — c23 natural, sólida e orgânica. — c24 líquida, orgânica e sem estrutura cristalina. — c25 inorgânica, natural, sólida e com estrutura cristalina. — c26 inorgânica, natural e sólida. — c27 sólida, inorgânica e com estrutura cristalina. — c28 sintética, sólida e com estrutura cristalina. — c29 inorgânica, sólida e sintética. — c210 sintética, inorgânica e com estrutura cristalina. — c211	c51	$c51 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c11 \wedge (c22 \vee c26 \vee c27 \vee c28) \\ \vee \\ c12 \wedge \left(\begin{array}{l} c21 \vee c23 \vee c24 \vee c25 \vee \\ \vee c29 \vee c210 \vee c211 \end{array} \right) \end{array} \right.$
	A calcite e a biotite — c31 O quartzo e o carvão — c32 A moscovite e o quartzo — c33 A biotite e o gelo — c34 A calcite e o quartzo — c35 O carvão e o petróleo — c36 A moscovite e a biotite — c37 A amonite e o quartzo — c38 O diamante e a biotite — c39 A calcite e o petróleo — c310 A amonite e a moscovite — c311 O diamante e o quartzo — c312 O feldspato e o granito — c313 A olivina e o arenito — c314 A piroxena e o xisto — c315 A olivina e a piroxena — c316 O basalto e o feldspato — c317 O granito e o basalto — c318 O calcário e a olivina — c319 O mármore e o quartzo — c320 O diamante e o mármore — c321 O feldspato e a olivina — c322 A piroxena e o feldspato — c323 O gesso e o talco — c324 O enxofre e a grafite — c325 O ouro e a prata — c326 O talco e o ouro — c327 O enxofre e o gesso — c328 A prata e a grafite — c329	c52	$\vee$ $c52 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c41 \wedge \left(\begin{array}{l} c31 \vee c33 \vee c34 \vee c35 \vee \\ \vee c37 \vee \vee c39 \vee c312 \vee \\ \vee c316 \vee c322 \vee \vee c323 \vee \\ \vee c324 \vee c325 \vee c326 \vee \\ \vee c327 \vee c328 \vee c329 \end{array} \right) \\ \vee \\ c42 \wedge \left(\begin{array}{l} c32 \vee c36 \vee c38 \vee c310 \vee \\ \vee c311 \vee c313 \vee c314 \vee \\ \vee c315 \vee c317 \vee c318 \vee \\ c319 \vee \vee c320 \vee c321 \end{array} \right) \end{array} \right.$

	são c41 não são c42 dois minerais.	
R_2	A cor c11 O brilho c12 O traço ou risca c13 A dureza c14 A clivagem c15 A reacção com ácido c16 é c21 não é c22 uma propriedade física c31 química c32 dos minerais.	$c31 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c21 \wedge \left(\begin{array}{l} c11 \vee c12 \vee \\ \vee c13 \vee c14 \vee \\ \vee c15 \end{array} \right) \\ \vee \\ c22 \wedge c16 \end{array} \right.$ $\vee$ $c32 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c21 \wedge c16 \\ \vee \\ c22 \wedge \left(\begin{array}{l} c11 \vee c12 \vee \\ \vee c13 \vee c14 \vee \\ \vee c15 \end{array} \right) \end{array} \right.$
R_3	A calcite c11 O quartzo c12 A biotite c13 A moscovite c14 é c21 não é c22 um mineral que reage com o ácido. c51 Todos os minerais fazem efervescência com o ácido. c52 A efervescência de um mineral com ácido c53 deve-se c31 não se deve c32 à libertação de dióxido de carbono. c41 oxigénio. c42 azoto. c43 hidrogénio. c44 vapor de água. c45 ozono. c46	$c51 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c21 \wedge c11 \\ \vee \\ c22 \wedge (c12 \vee c13 \vee c14) \end{array} \right.$ $\vee$ $c53 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge \left(\begin{array}{l} c42 \vee c43 \vee \\ \vee c44 \vee c45 \vee c46 \end{array} \right) \end{array} \right.$

R_4	A cor de um mineral pode c11 não pode c12 ser variável.	c41	c131
	O quartzo e a calcite c21 A olivina e a biotite c22 A moscovite e o quartzo c23 A calcite e a moscovite c24 O feldspato e o quartzo c25 são ambos minerais de cor clara. c31 escura. c32	c42	
	O traço ou risca de um mineral		c132
	é sempre igual à c51 pode ser diferente da c52 cor do mineral.	c71	
	é c61 não é c62 uma propriedade constante.	c72	
	O brilho de um mineral é c81 não é c82 o modo como a sua superfície reflecte a luz.	c121	c133
	O quartzo e a biotite c91 O quartzo e a calcite c92 O quartzo e o feldspato c93 A moscovite e a biotite c94 A calcite e o feldspato c95 A moscovite e o feldspato c96 são c101 não são c102 minerais de brilho metálico. c111 não metálico. c112	c122	

$$c131 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c11 \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c23 \vee \\ \vee c24 \vee c25 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c32 \wedge c22 \end{cases} \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c132 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c52 \\ \vee \\ c72 \wedge c61 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c133 \wedge \begin{cases} c121 \wedge c81 \\ \vee \\ c122 \wedge \begin{pmatrix} c91 \vee c92 \vee c93 \vee \\ \vee c94 \vee c95 \vee \\ \vee c96 \end{pmatrix} \wedge \\ \wedge \begin{cases} c101 \wedge c112 \\ \vee \\ c102 \wedge c111 \end{cases} \end{cases}$$

R_5	A clivagem de um mineral é a tendência que ele tem para se partir segundo superfícies com direcções bem definidas. c11 regulares. c12 irregulares. c13	c41	$c41 \wedge (c11 \vee c12)$
	O quartzo e a biotite c21 A moscovite e a biotite c22 A biotite e a calcite c23 A calcite e o quartzo c24 A moscovite e o quartzo c25 apresentam ambos c31 não apresentam os dois c32 clivagem.	c42	

$$\vee$$

$$c42 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c22 \vee c23) \\ \vee \\ c32 \wedge (c21 \vee c24 \vee c25) \end{cases}$$

R_6	A dureza de um mineral é c11 não é c12 determinada pela sua resistência a ser riscado por outro mineral ou objecto. c41 pode c21 não pode c22 ser determinada através da escala de Mohs. c31 escala métrica. c32 escala de Richter. c33 c42	c101	$c101 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c11 \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge (c32 \vee c33) \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c102 \wedge c52$ $\vee$ $c103 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c72 \\ \vee \\ c62 \wedge c71 \end{cases}$ $\vee$ $c104 \wedge c81$ $\vee$ $c105 \wedge (c91 \vee c92 \vee c93 \vee c98)$
	A escala de Mohs possui, no total, 9 c51 10 c52 11 c53 5 c54 20 c55 15 c56 minerais.	c102	
	Na escala de Mohs, o mineral que apresenta a dureza mais elevada c61 baixa c62 é o talco. c71 diamante. c72	c103	
	Na escala de Mohs, os minerais estão ordenados por ordem crescente c81 decrescente c82 de dureza.	c104	
	Na determinação da dureza de um mineral podem utilizar-se materiais como a unha e o canivete. c91 a unha e o alfinete. c92 a lima e o vidro. c93 a madeira. c94 a borracha. c95 o plástico. c96 a unha e a borracha. c97 o alfinete e o vidro. c98 a unha e a madeira. c99	c105	
R_7	O quartzo tem dureza 7 na escala de Mohs. Um mineral que risca e é riscado pelo quartzo, tem dureza 5. c11 6. c12 7. c13 8. c14 10. c15	c71	$c71 \wedge c13$ $\vee$ $c72 \wedge c23$ $\vee$ $c73 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \end{cases}$ $\vee$ $c74 \wedge (c51 \vee c52)$ $\vee$ $c75 \wedge (c61 \vee c62)$
	A dureza da ortoclase é 6 e a do quartzo é 7. Um mineral que risca a ortoclase e é riscado pelo quartzo, tem dureza 5,5. c21 6. c22 6,5. c23 7. c24 7,5. c25	c72	

	Um mineral que risca c31 não risca c32 o vidro tem dureza superior c41 inferior c42 a 7.	c73	
	Um mineral que é riscado pela unha pode ter dureza 1. c51 2. c52 7. c53 10. c54 25. c55	c74	
	Um mineral que é riscado pelo canivete pode ter dureza 4. c61 5. c62 8. c63 10. c64 15. c65	c75	

Número total de afirmações possíveis: 233
Afirmações verdadeiras: 110
Afirmações falsas: 123

ANEXO L – Modelo Gerador de Questões "Minerais"

MODELO: MINERAIS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1743
Objectivo Secundário	(2858) Identificação macroscópica de minerais
Informação Adicional	Modelo sobre os minerais e as suas propriedades
Tipo de Modelo	1 – Texto com MathML e duas ou quatro respostas com SVG
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7313) Conceito de mineral	3
R_2	(7773) Propriedades físicas dos minerais	3
	(7316) Traço ou risca	3
	(7317) Dureza	3
	(7318) Escala de Mohs	3
	(7774) Propriedades químicas dos minerais	3
	(7321) Reacção com ácido	3
R_3	(7317) Dureza	3
	(7318) Escala de Mohs	3
R_4	(7319) Clivagem	3
	(7320) Fractura	3

Questão de Desenvolvimento

A Mineralogia é o ramo da Geologia que estuda os minerais.
Os minerais são substâncias existentes na Natureza, que desempenham um papel fundamental na vida quotidiana.

1. A Joana e a Alexandra estão a comparar os seus rubis. O da Joana é natural e o da Alexandra é sintético.
   Ambos os rubis podem ser considerados minerais? Justifica a tua resposta.
2. Refere duas propriedades físicas que se utilizam para a identificação de minerais.
3. Indica a razão pela qual a cor não é uma das propriedades principais na identificação dos minerais.
4. Refere como procederias para determinar o traço do quartzo.
5. Distingue clivagem e fractura de um mineral.
6. A escala de Mohs permite determinar num mineral:
   a) O tipo de rocha em que existe.
   b) A sua dureza relativa.
   c) A clivagem.
   d) A fractura.
   (Assinala a letra da opção correcta.)
7. Refere por quantos termos é constituída a escala de Mohs.
8. Considera a seguinte situação: O mineral 1 risca e é riscado pelo mineral 2, que risca o vidro. O mineral 2 não risca mas é riscado pelo quartzo.
   a) Os minerais 1 e 2 apresentam a mesma dureza?
   b) Indica a dureza relativa do mineral 2.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company. 3ª Edição. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

http://academic.brooklyn.cuny.edu/geology/grocha/mineral/cleavage.html (14/06/2008)

http://geology.csupomona.edu/alert/mineral/cleavage2.gif (26/05/2008)

http://z.about.com/d/geology/1/0/T/C/1/streakgalena.jpg (14/06/2008)

http://www.allaboutgemstones.com/mohs_hardness_scale.html (26/05/2008)

http://www.answers.com/topic/glass (25/08/2008)

http://www.doctorspiller.com/images/Porcelain/Kaolin_structure.jpg (25/08/2008)

http://www.las.inpe.br/cesar/Infrared/materiais.htm (14/06/2008)

http://www.ohsu.edu/research/sbh/results.html (14/06/2008)

http://www.pilkington.com/about+pilkington/education/chemistry+of+glass.htm (14/06/2008)

http://www.religarecomadeusa.blogger.com.br/ani_calcite.gif (22/09/2008)

http://www.uwgb.edu/dutchs/petrolgy/Fluorite_20Structure.HTM (25/08/2008)

Texto

A Mineralogia é o ramo da Geologia que estuda os minerais. Os minerais são substâncias existentes na Natureza, que desempenham um papel fundamental na vida quotidiana.

A figura

representa…	t11
não representa…	t12

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: "$\wedge$" lê-se "e"; "$\vee$" lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	(…) a estrutura cristalina de um mineral. Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:  **Figura 1:** Estrutura cristalina da halite.	$t11 \wedge \begin{pmatrix} \text{Figura } 1 \vee \text{Figura } 2 \vee \\ \vee \text{Figura } 4 \vee \text{Figura } 5 \vee \\ \vee \text{Figura } 7 \vee \text{Figura } 9 \end{pmatrix}$ $\vee$ $t12 \wedge \begin{pmatrix} \text{Figura } 3 \vee \text{Figura } 6 \vee \\ \vee \text{Figura } 8 \end{pmatrix}$

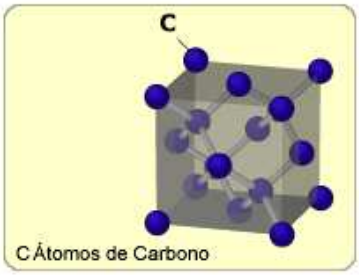


Figura 2: Estrutura cristalina do diamante.

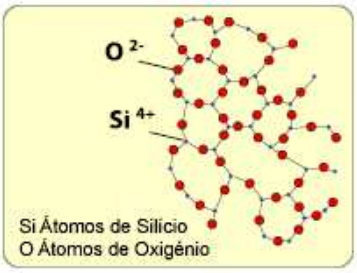


Figura 3: Estrutura de um vidro.

Figura 4: Estrutura cristalina da fluorite.

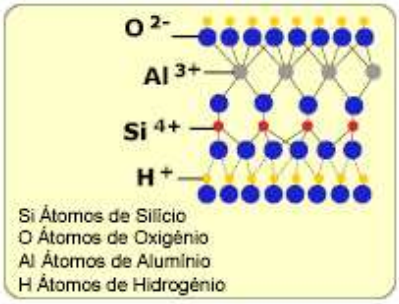


Figura 5: Estrutura cristalina da caulinite.

Figura 6: Estrutura de um vidro.

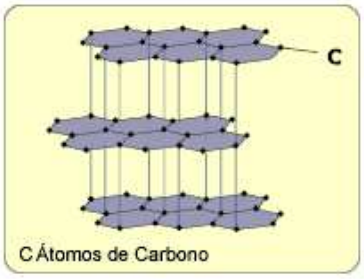
<table>
<tr>
<td></td>
<td>


Figura 7: Estrutura cristalina da grafite.

Figura 8: Estrutura de um vidro.

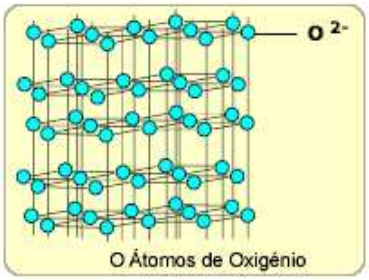


Figura 9: Estrutura cristalina do quartzo.
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>R_2</td>
<td>
(…) o material utilizado para determinar
<table>
<tr><td>o traço de um mineral.</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>a clivagem de um mineral.</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>a dureza de um mineral.</td><td>c13</td></tr>
<tr><td>a cor de um mineral.</td><td>c14</td></tr>
<tr><td>a composição química de um mineral.</td><td>c15</td></tr>
<tr><td>a reacção de um mineral com o ácido.</td><td>c16</td></tr>
</table>

Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:


Figura 10: Material utilizado na determinação do traço de um mineral.
</td>
<td></td>
</tr>
</table>

Figura 11: Material utilizado na determinação da dureza de um mineral.

$$\begin{pmatrix}\text{Figura 10}\vee\\ \vee\text{Figura 12}\vee\\ \vee\text{Figura 13}\end{pmatrix}\wedge\begin{cases}t11\wedge c11\\ \vee\\ t12\wedge\begin{pmatrix}c12\vee c13\vee\\ \vee c14\vee c15\vee\\ \vee c16\end{pmatrix}\end{cases}$$

$$\vee$$

Figura 12: Material utilizado na determinação do traço de um mineral.

$$\begin{pmatrix}\text{Figura 11}\vee\\ \vee\text{Figura 14}\vee\\ \vee\text{Figura 17}\end{pmatrix}\wedge\begin{cases}t11\wedge c13\\ \vee\\ t12\wedge\begin{pmatrix}c11\vee c12\vee\\ \vee c14\vee c15\vee\\ \vee c16\end{pmatrix}\end{cases}$$

$$\vee$$

$$\text{Figura 15}\wedge t12\wedge\begin{pmatrix}c11\vee c12\vee c13\vee c14\\ \vee c15\vee c16\end{pmatrix}$$

$$\vee$$

Figura 13: Material utilizado na determinação do traço de um mineral.

$$\text{Figura 16}\wedge\begin{cases}t11\wedge(c15\vee c16)\\ \vee\\ t12\wedge(c11\vee c12\vee c13\vee c14)\end{cases}$$

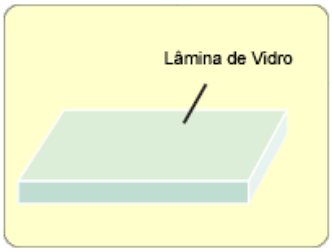


Figura 14: Material utilizado na determinação da dureza de um mineral.

Figura 15: Material utilizado na determinação das formas exteriores de um mineral.

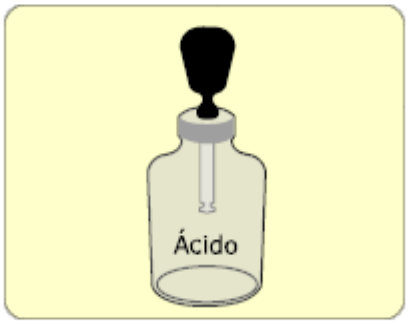
<table>
<tr>
<td></td>
<td>


Figura 16: Material utilizado para analisar a reacção de um mineral com o ácido.

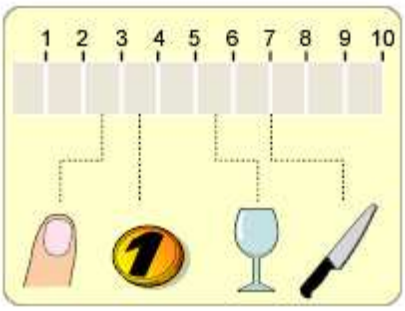
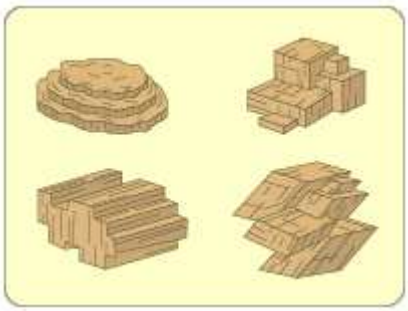
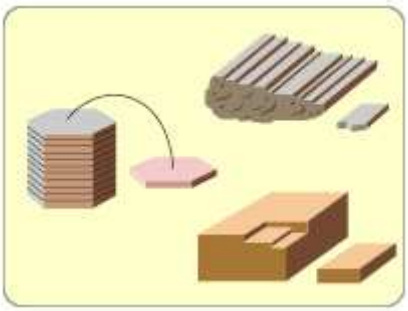


Figura 17: Material utilizado na determinação da dureza de um mineral.
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>R_3</td>
<td>
(…) no número
<table>
<tr><td>1</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>3</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>7</td><td>c13</td></tr>
<tr><td>10</td><td>c14</td></tr>
</table>
o mineral
<table>
<tr><td>talco.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>calcite.</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>quartzo.</td><td>c23</td></tr>
<tr><td>diamante.</td><td>c24</td></tr>
<tr><td>olivina.</td><td>c25</td></tr>
<tr><td>biotite.</td><td>c26</td></tr>
<tr><td>moscovite.</td><td>c27</td></tr>
</table>
Na resposta deve sair a figura:

Figura 18: Minerais constituintes da escala de Mohs.
</td>
<td>
$$t11 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \\ \vee \\ c13 \wedge c23 \\ \vee \\ c14 \wedge c24 \end{cases}$$
$$\vee$$
$$t12 \wedge \begin{cases} c11 \wedge \begin{pmatrix} c22 \vee c23 \vee c24 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c12 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c23 \vee c24 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c13 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee c24 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c14 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee c23 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \end{pmatrix} \end{cases}$$
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>R_4</td>
<td>(…) as direcções de
<table>
<tr><td>clivagem</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>fractura</td><td>c12</td></tr>
</table>
de minerais.

Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:
 
Figura 19: Direcções de clivagem de alguns minerais.

 
Figura 20: Direcções de clivagem de alguns minerais.</td>
<td>$t11 \wedge c11 \wedge (\text{Figura } 19 \vee \text{Figura } 20)$
$\vee$
$t12 \wedge c12 \wedge (\text{Figura } 19 \vee \text{Figura } 20)$</td>
</tr>
</table>

Número total de afirmações possíveis: 178
Afirmações verdadeiras: 89
Afirmações falsas: 89

ANEXO M – Modelo Gerador de Questões

“Rochas e Ciclo das Rochas”

MODELO: ROCHAS E CICLO DAS ROCHAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1744
Objectivo Secundário	(2875) Identificação de rochas e ciclo das rochas
Informação Adicional	Modelo sobre os três grandes tipos de rochas e o modo como se relacionam entre si no ciclo das rochas
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7411) Rochas magmáticas	3
	(9816) Rochas sedimentares	3
	(9819) Rochas metamórficas	3
	(9824) Conceito de ciclo das rochas	3
R_2	(9814) Granito	3
	(9818) Calcário	3
	(9822) Mármore	3
	(7409) Composição mineralógica das rochas	3
R_3	(7408) Conceito de rocha	3
	(7410) Textura das rochas	3
	(7411) Rochas magmáticas	3
	(9814) Granito	3
	(9815) Basalto	3
	(9816) Rochas sedimentares	3
	(9817) Arenito	3
	(9818) Calcário	3
	(9819) Rochas metamórficas	3
	(9820) Gnaisse	3
	(9821) Xisto	3
	(9822) Mármore	3
R_4	(7410) Textura das rochas	3
	(7411) Rochas magmáticas	3
	(9816) Rochas sedimentares	3
	(9819) Rochas metamórficas	3
R_5	(9824) Conceito de ciclo das rochas	3
	(7411) Rochas magmáticas	3
	(9816) Rochas sedimentares	3
	(9819) Rochas metamórficas	3
R_6	(9824) Conceito de ciclo das rochas	3
	(7411) Rochas magmáticas	3
	(9816) Rochas sedimentares	3
	(9819) Rochas metamórficas	3

Questão de Desenvolvimento

O estudo das rochas fornece informações importantes acerca da História da Terra. Analisa atentamente a figura que representa um esquema do modo como as rochas se podem relacionar entre si.

1. Indica os principais grupos de rochas que existem.
2. Dá dois exemplos de rochas pertencentes aos grupos indicados na questão anterior.
3. Qual a importância do estudo dos minerais constituintes de uma rocha?
4. Analisa atentamente a figura e responde às seguintes questões.
   a) Refere como se designa o conjunto de fenómenos representados.
   b) Legenda a figura.
   c) Indica os factores que contribuem para a transformação das rochas em profundidade.
   d) Indica os factores que contribuem para a alteração das rochas à superfície.
   e) Refere o(s) tipo(s) de rocha(s) a partir do(s) qual(ais) se formam as rochas sedimentares.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Encarnação, L. & Portugal, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. 3º ciclo. Terra em Transformação*. Plátano Editora. Lisboa. 307 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º Ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Lima, J.; Portugal, L.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

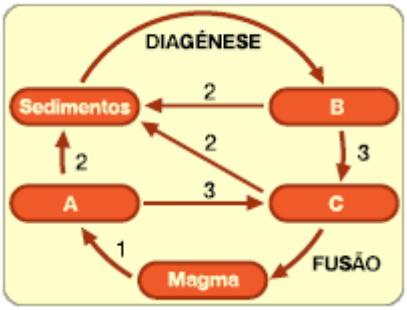


Figura 1: Ciclo das rochas.

Texto

As rochas dividem-se em grupos de acordo com a sua origem. O seu estudo permite compreender as condições e os processos geológicos que têm ocorrido ao longo da História da Terra.

Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura, o campo A c11 B c12 C c13 corresponde a rochas magmáticas. c21 sedimentares. c22 metamórficas. c23 c51 o número 1 c31 2 c32 3 c33 refere-se a processos de ascensão e solidificação de magmas. c41 processos de erosão, transporte e sedimentação. c42 processos metamórficos. c43 c52	$c51 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \\ \vee \\ c13 \wedge c23 \end{cases}$ $\vee$ $c52 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge c42 \\ \vee \\ c33 \wedge c43 \end{cases}$
R_2	O calcário c11 granito c12 mármore c13 é c21 não é c22 uma rocha constituída por cristais de olivina e feldspato. c31 por cristais de olivina, quartzo e feldspato. c32 essencialmente por calcite. c33 por cristais de quartzo, feldspato e micas. c34 por cristais de calcite e olivina. c35 por cristais de calcite e apatite. c36 essencialmente por diamantes. c37 por cristais de calcite e cobre. c38	$c11 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c33 \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c31 \vee c32 \vee c34 \vee \\ \vee c35 \vee c36 \vee c37 \vee \\ \vee c38 \end{pmatrix} \end{cases}$ $\vee$ $c12 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c34 \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c31 \vee c32 \vee c33 \vee \\ \vee c35 \vee c36 \vee c37 \vee \\ \vee c38 \end{pmatrix} \end{cases}$ $\vee$ $c13 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c33 \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c31 \vee c32 \vee c34 \vee \\ \vee c35 \vee c36 \vee c37 \vee \\ \vee c38 \end{pmatrix} \end{cases}$
R_3	O granito e o talco c11 O basalto e o granito c12 O granito e a borracha c13 O arenito e o diamante c14 O calcário e o basalto c15 O mármore e o xisto c16 O xisto e a água do mar c17 O gnaisse e a moscovite c18 c81	

A calcite e o plástico	c19
A biotite e o granito	c110
O granito e o gnaisse	c111
O quartzo e o feldspato	c112
O basalto e o xisto	c113
O arenito e o basalto	c114
O gnaisse e a borracha	c115
O arenito e o calcário	c116
O carvão e o petróleo	c117
O sal-gema e a pedra-pomes	c118
O gás natural e a pedra-pomes	c119
O carvão e o sal-gema	c120
O carvão e a pedra-pomes	c121
O petróleo e o gás natural	c122

são	c21
não são	c22

duas rochas.

$$c81 \wedge \begin{cases} c21 \wedge \begin{pmatrix} c12 \vee c15 \vee c16 \vee c111 \vee \\ \vee c113 \vee c114 \vee c116 \vee \\ \vee c117 \vee c118 \vee \\ \vee c120 \vee c121 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c11 \vee c13 \vee c14 \vee c17 \vee \\ \vee c18 \vee c19 \vee c110 \vee \\ \vee c112 \vee c115 \vee \\ \vee c119 \vee c122 \end{pmatrix} \end{cases}$$

O

granito	c31
basalto	c32
arenito	c33
calcário	c34
mármore	c35
xisto	c36
gnaisse	c37

é	c41
não é	c42

uma rocha constituída, maioritariamente, por

cristais visíveis à vista desarmada (textura fanerítica).	c51
cristais não visíveis à vista desarmada (textura afanítica).	c52

c82

$$c82 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c51 \\ \vee \\ c42 \wedge c52 \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c52 \\ \vee \\ c42 \wedge c51 \end{cases} \\ \vee \\ c33 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c51 \\ \vee \\ c42 \wedge c52 \end{cases} \\ \vee \\ c34 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c52 \\ \vee \\ c42 \wedge c51 \end{cases} \\ \vee \\ c35 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c52 \\ \vee \\ c42 \wedge c51 \end{cases} \\ \vee \\ c36 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c52 \\ \vee \\ c42 \wedge c51 \end{cases} \\ \vee \\ c37 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c51 \\ \vee \\ c42 \wedge c52 \end{cases} \end{cases}$$

As rochas

magmáticas	c61
sedimentares	c62
metamórficas	c63

podem formar-se

à superfície terrestre.	c71
no interior da Terra.	c72
nos fundos oceânicos.	c73
nas estrelas.	c74

c83

$$c83 \wedge \begin{cases} c61 \wedge (c71 \vee c72 \vee c73) \\ \vee \\ c62 \wedge (c71 \vee c73) \\ \vee \\ c63 \wedge (c72 \vee c73) \end{cases}$$

R_4

Para identificar uma rocha em amostra de mão

deve analisar-se	c11
nunca se analisa	c12

a sua cor, a sua textura e a sua composição mineralógica. — c71

O granito e o basalto	c21
O granito e o arenito	c22
O basalto e o gnaisse	c23
O arenito e o calcário	c24
O calcário e o mármore	c25
O basalto e o arenito	c26
O mármore e o xisto	c27
O xisto e o gnaisse	c28
O xisto e o granito	c29
O mármore e o arenito	c210
O mármore e o gnaisse	c211
O sal-gema e o carvão	c212
O sal-gema e a pedra-pomes	c213
O carvão e a pedra-pomes	c214

são	c31
não são	c32

duas rochas

magmáticas.	c41
sedimentares.	c42
metamórficas.	c43

c72

Algumas	c51
Todas as	c52

rochas

reagem com ácido, fazendo efervescência.	c61
apresentam minerais bem visíveis à vista desarmada (textura fanerítica).	c62
são constituídas inteiramente por material não cristalino (vidro).	c63
contêm material não cristalino (vidro) e minerais.	c64
são constituídas inteiramente por minerais.	c65
podem transformar-se em rochas diferentes.	c66

c73

$$
\begin{aligned}
& c71 \wedge c11 \\
& \vee \\
& c72 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c21 \\ \vee \\ c32 \wedge \left(\begin{array}{l} c22 \vee c23 \vee c24 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \vee \\ \vee c28 \vee c29 \vee c210 \vee \\ \vee c211 \vee c212 \vee \\ \vee c213 \vee c214 \end{array} \right) \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c24 \vee c212) \\ \vee \\ c32 \wedge \left(\begin{array}{l} c21 \vee c22 \vee c23 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \vee c27 \vee \\ \vee c28 \vee c29 \vee c210 \vee \\ \vee c211 \vee c213 \vee c214 \end{array} \right) \end{cases} \\ \vee \\ c43 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c27 \vee c28 \vee c211) \\ \vee \\ c32 \wedge \left(\begin{array}{l} c21 \vee c22 \vee c23 \vee \\ \vee c24 \vee c25 \vee c26 \vee \\ \vee c29 \vee c210 \vee c212 \vee \\ \vee c213 \vee c214 \end{array} \right) \end{cases} \end{cases} \\
& \vee \\
& c73 \wedge \begin{cases} c51 \wedge (c61 \vee c62 \vee c63 \vee c64 \vee c65) \\ \vee \\ c52 \wedge c66 \end{cases}
\end{aligned}
$$

<table>
<tr>
<td>R_5</td>
<td>
<table>
<tr><td>O ciclo das rochas sintetiza o conjunto de processos e transformações envolvidos na formação dos diferentes tipos de rochas.</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>A transformação de um tipo de rochas noutro ocorre
<table>
<tr><td>apenas à superfície da Terra.</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>apenas em profundidade.</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>em profundidade e à superfície da Terra.</td><td>c13</td></tr>
</table></td><td>c42</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>A temperatura e a pressão</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>Os seres vivos e a água</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>A temperatura e os seres vivos</td><td>c23</td></tr>
<tr><td>A pressão e a água</td><td>c24</td></tr>
<tr><td>O vento e a água</td><td>c25</td></tr>
<tr><td>A temperatura e a água</td><td>c26</td></tr>
<tr><td>O vento e a pressão</td><td>c27</td></tr>
</table>
são dois factores que controlam a transformação das rochas
<table>
<tr><td>em profundidade.</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>à superfície.</td><td>c32</td></tr>
</table></td><td>c43</td></tr>
</table>
</td>
<td>$$c41 \vee c42 \wedge c13 \vee c43 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c21 \vee c24 \vee c26) \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{pmatrix} c22 \vee c23 \vee \\ \vee c25 \vee c26 \end{pmatrix} \end{cases}$$</td>
</tr>
<tr>
<td>R_6</td>
<td>
As rochas
<table>
<tr><td>magmáticas</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>sedimentares</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>metamórficas</td><td>c13</td></tr>
</table>
formam-se
<table>
<tr><td>a partir da consolidação do magma.</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>a partir da transformação de rochas pré-existentes,
<table>
<tr><td>em profundidade.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>em ambiente superficial.</td><td>c22</td></tr>
</table></td><td>c32</td></tr>
<tr><td>em condições de pressão e temperatura elevadas.</td><td>c33</td></tr>
<tr><td>em condições de baixa pressão e temperatura.</td><td>c34</td></tr>
</table>
</td>
<td>$$c11 \wedge \begin{cases} c31 \\ \vee \\ c32 \wedge c21 \\ \vee \\ c33 \end{cases} \vee c12 \wedge \begin{cases} c32 \wedge c22 \\ \vee \\ c34 \end{cases} \vee c13 \wedge \begin{cases} c32 \wedge c21 \\ \vee \\ c33 \\ \vee \\ c34 \end{cases}$$</td>
</tr>
</table>

Número total de afirmações possíveis: 281
Afirmações verdadeiras: 137
Afirmações falsas: 144

ANEXO N – Modelo Gerador de Questões

“Rochas Magmáticas”

MODELO: ROCHAS MAGMÁTICAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1745
Objectivo Secundário	(2877) Rochas magmáticas
Informação Adicional	Modelo sobre os tipos de rochas magmáticas e as suas características
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7414) Ambiente magmático	3
	(7417) Conceito de rocha magmática	3
R_2	(7415) Magma	3
	(7416) Factores que controlam a formação das rochas magmáticas	3
R_3	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
R_4	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
	(7416) Factores que controlam a formação das rochas magmáticas	3
R_5	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9806) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas plutónicas	3
	(9807) Granito	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
	(9809) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas vulcânicas	3
	(9810) Basalto	3
	(9811) Obsidiana	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas magmáticas constituem um grupo de rochas muito importante na Terra. Analisa atentamente a figura que representa a formação de rochas magmáticas.

1. Indica o que entendes por rocha magmática.
2. Classifica as rochas A e B de acordo com o local de formação de cada uma delas.
3. Qual destes dois tipos de rocha magmática apresenta minerais mais desenvolvidos? Justifica a tua resposta.
4. Em qual das situações, A ou B, é mais provável a formação de rochas com textura vítrea? Justifica a tua resposta.
5. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que consideres falsas.
    a) Todas as rochas magmáticas resultam da consolidação do magma em profundidade.
    b) O quartzo está sempre presente na composição mineralógica do granito.
    c) O basalto consolida em profundidade.
    d) O granito consolida à superfície.

e) A textura das rochas magmáticas vulcânicas resulta de um arrefecimento lento do magma.
f) O granito é uma rocha constituída, exclusivamente, por material vítreo ou amorfo.
g) O basalto é uma rocha com textura vítrea.

6. Estabelece a correspondência entre cada uma das frases e uma das seguintes letras: G (granito), B (basalto).
   a) Rocha constituída por minerais não visíveis à vista desarmada.
   b) Rocha constituída por minerais visíveis à vista desarmada.
   c) Rocha de cor, geralmente, clara.
   d) Rocha de cor, geralmente, escura.
   e) Rocha que se forma em profundidade.
   f) Rocha que se forma à superfície.
   g) Rocha resultante de um arrefecimento lento do magma.
   h) Rocha resultante de um arrefecimento rápido do magma.
   i) Rocha magmática plutónica.
   j) Rocha magmática vulcânica.
7. Comenta a seguinte afirmação: "Através da análise da textura de uma rocha magmática, é possível determinar o seu ambiente de formação".

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Press, F.; Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

http://www.abheritage.ca/abnature/geological/photos/class_igneous_rocks.GIF (26/08/2008)

http://www.edusurfa.pt/testesdiag/ (5/12/2003)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

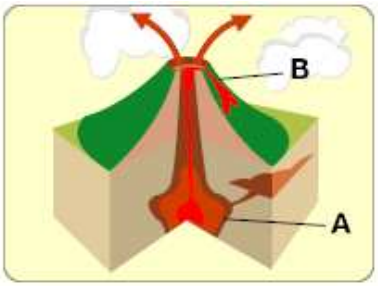


Figura 1: Formação das rochas magmáticas.

Texto

As rochas magmáticas constituem um grupo de rochas muito importante na Terra.
Analisa atentamente a figura que representa a formação de rochas magmáticas e assinala cada uma das afirmações seguinte com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura, a letra A c11 B c12 indica o local onde se pode formar uma rocha magmática. c21 magmática intrusiva (plutónica). c22 magmática extrusiva (vulcânica). c23 sedimentar. c24 metamórfica. c25 — c51 As rochas magmáticas formam-se c31 nunca se formam c32 por arrefecimento e consolidação de magmas. c41 lamas. c42 sedimentos. c43 magmas e sedimentos. c44 magmas e lamas. c45 magmas e fósseis. c46 — c52	$c51 \wedge \begin{cases} c11 \wedge (c21 \vee c22) \\ \vee \\ c12 \wedge (c21 \vee c23) \end{cases}$ $\vee$ $c52 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{pmatrix} c42 \vee c43 \vee \\ \vee c44 \vee \\ \vee c45 \vee c46 \end{pmatrix} \end{cases}$
R_2	O magma é c11 não é c12 uma mistura complexa de diferentes substâncias químicas fundidas. — c71 encontra-se, geralmente, no estado de fusão. c21 gasoso. c22 sólido. c23 — c72 consolida devido à diminuição c31 ao aumento c32 da temperatura durante a sua ascensão. — c73 forma-se por fusão c41 consolidação c42 dissolução c43 de materiais sólidos pré-existentes. — c61 sempre em profundidade. c51 à superfície. c52 — c62 — c74 — c111 A composição química c81 O local em que se dá a consolidação c82 do magma influencia a composição mineralógica c91 textura c92 da rocha magmática que se forma a partir dele. — c112	$c111 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c11 \\ \vee \\ c72 \wedge c21 \\ \vee \\ c73 \wedge c31 \\ \vee \\ c74 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c41 \\ \vee \\ c62 \wedge c51 \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c112 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c91 \\ \vee \\ c82 \wedge c92 \end{cases}$ $\vee$ $c113 \wedge c102$

	Os diferentes tipos de magma possuem a mesma composição química. c101 composições químicas distintas. c102 c113	
R_3	As rochas magmáticas dividem-se em plutónicas e vulcânicas. c11 detríticas e quimiogénicas. c12 plutónicas e detríticas. c13 plutónicas e quimiogénicas. c14 vulcânicas e detríticas. c15 vulcânicas e quimiogénicas. c16 c31 distinguem-se entre si pela sua textura e composição mineralógica. c21 apenas pela sua textura. c22 apenas pela sua composição mineralógica. c23 c32	$c31 \wedge c11$ $\vee$ $c32 \wedge c21$
R_4	As rochas magmáticas plutónicas c11 vulcânicas c12 formam-se por arrefecimento lento c21 rápido c22 do magma. c81 Quando o arrefecimento do magma é rápido c31 lento c32 muito rápido c33 formam-se rochas compostas por cristais visíveis a olho nú. c41 por cristais não visíveis a olho nú. c42 por cristais e material vítreo. c43 inteiramente por material vítreo. c44 c82 As rochas magmáticas plutónicas c51 vulcânicas c52 formam-se em profundidade. c61 à superfície ou próximo dela. c62 c83 As rochas magmáticas plutónicas podem aflorar c71 nunca afloram c72 à superfície. c84	$c81 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases}$ $\vee$ $c82 \wedge \begin{cases} c31 \wedge (c42 \vee c43) \\ \vee \\ c32 \wedge c41 \\ \vee \\ c33 \wedge c44 \end{cases}$ $\vee$ $c83 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c61 \\ \vee \\ c52 \wedge c62 \end{cases}$ $\vee$ $c84 \wedge c71$

R_5	O granito e o basalto formam-se a partir de magmas com a mesma composição química — c11 com composição química diferente — c12 e, por isso, apresentam a mesma composição mineralógica. — c21 composições mineralógicas diferentes. — c22 a mesma textura. — c23 a mesma composição minera-lógica e texturas semelhantes. — c24 composições mineralógicas distintas e texturas semelhantes. — c25	c111	$c111 \wedge c12 \wedge c22$
	O granito — c31 O basalto — c32 A obsidiana — c33 é uma rocha magmática — c101 plutónica. — c41 vulcânica. — c42 é uma rocha constituída por cristais — c102 bem visíveis — c51 que não são visíveis — c52 à vista desarmada. é uma rocha constituída — c103 por olivina, calcite e micas. — c61 por quartzo, calcite e feldspato. — c62 por quartzo, feldspato e micas. — c63 por olivina, piroxena e feldspato. — c64 inteiramente por material vítreo. — c65 é uma rocha de cor, geralmente, — c104 clara. — c71 escura. — c72 resulta do arrefecimento — c105 lento — c81 rápido — c82 do magma, em profundidade. — c91 à superfície. — c92	c112	$\vee$ $c112 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c101 \wedge c41 \\ \vee \\ c102 \wedge c51 \\ \vee \\ c103 \wedge c63 \\ \vee \\ c104 \wedge c71 \\ \vee \\ c105 \wedge c81 \wedge c91 \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{cases} c101 \wedge c42 \\ \vee \\ c102 \wedge c52 \\ \vee \\ c103 \wedge c64 \\ \vee \\ c104 \wedge c72 \\ \vee \\ c105 \wedge c82 \wedge c92 \end{cases} \\ \vee \\ c33 \wedge \begin{cases} c101 \wedge c42 \\ \vee \\ c103 \wedge c65 \\ \vee \\ c104 \wedge c72 \\ \vee \\ c105 \wedge c82 \wedge c92 \end{cases} \end{cases}$

Número total de afirmações possíveis: 126
Afirmações verdadeiras: 44
Afirmações falsas: 82

ANEXO O – Modelo Gerador de Questões "Rochas Magmáticas"

MODELO: ROCHAS MAGMÁTICAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1820
Objectivo Secundário	(2877) Rochas magmáticas
Informação Adicional	Modelo sobre a caracterização das rochas magmáticas
Tipo de Modelo	1 – Texto com MathML e duas ou quatro respostas com SVG
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	4

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(7414) Ambiente magmático	3
R_2	(7414) Ambiente magmático	3
	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9806) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas plutónicas	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
	(9809) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas vulcânicas	3
R_3	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9806) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas plutónicas	3
	(9807) Granito	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
	(9809) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas vulcânicas	3
	(9810) Basalto	3
	(9811) Obsidiana	3
R_4	(7418) Rochas magmáticas plutónicas ou intrusivas	3
	(9806) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas plutónicas	3
	(9807) Granito	3
	(9808) Rochas magmáticas vulcânicas ou extrusivas	3
	(9809) Textura, cor e composição mineralógica das rochas magmáticas vulcânicas	3
	(9810) Basalto	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas magmáticas constituem um grupo de rochas muito importante na Terra. Analisa atentamente a figura 4 que representa a formação de rochas magmáticas.

1. Indica o que entendes por rocha magmática.
2. Classifica a rocha A de acordo com o seu local de formação.
3. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que consideres falsas.
    a) Todas as rochas magmáticas resultam da consolidação do magma em profundidade.
    b) O quartzo está sempre presente na composição mineralógica do granito.
    c) O basalto consolida em profundidade.
    d) O granito consolida à superfície.

e) A textura das rochas magmáticas vulcânicas resulta de um arrefecimento lento do magma.
f) O granito é uma rocha constituída, exclusivamente, por material vítreo ou amorfo.
g) O basalto é uma rocha com textura vítrea.

4. Estabelece a correspondência entre cada uma das frases e uma das seguintes letras: G (granito), B (basalto).
   a) Rocha constituída por minerais não visíveis à vista desarmada.
   b) Rocha constituída por minerais visíveis à vista desarmada.
   c) Rocha de cor, geralmente, clara.
   d) Rocha de cor, geralmente, escura.
   e) Rocha que se forma em profundidade.
   f) Rocha que se forma à superfície.
   g) Rocha resultante de um arrefecimento lento do magma.
   h) Rocha resultante de um arrefecimento rápido do magma.
   i) Rocha magmática plutónica.
   j) Rocha magmática vulcânica.
5. Comenta a seguinte afirmação: "Através da análise da textura de uma rocha magmática, é possível determinar o seu ambiente de formação."

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.
Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.
Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.
Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.
Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.
Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.
Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.
Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
www.abheritage.ca/abnature/geological/photos/class_igneous_rocks.GIF (26/08/2008)
www.edusurfa.pt/testesdiag/ (05/12/2003)

Texto

As rochas magmáticas constituem um grupo de rochas muito importante na Terra. Analisa atentamente as figuras que pretendem representar algumas das características deste tipo de rochas e os processos envolvidos na sua formação.
Assinala cada uma das afirmações seguinte com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

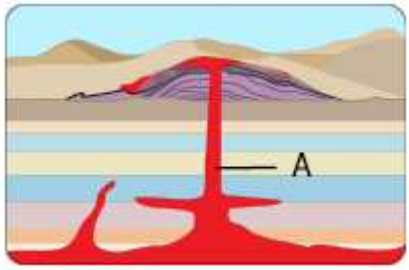
<table>
<tr><th>Resposta</th><th>Possibilidades de afirmações</th><th>Afirmações Verdadeiras</th></tr>
<tr><td>R_1</td><td>Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:
 

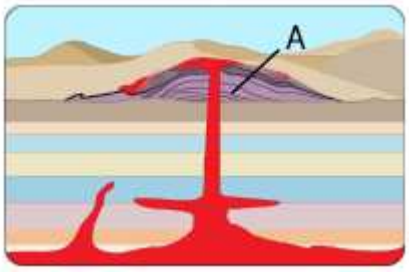
Figura 1: Chaminé vulcânica.
 

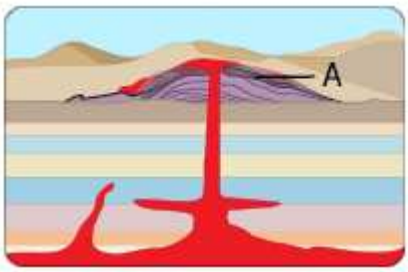
Figura 2: Cone vulcânico.
Na figura, a letra A
<table><tr><td>representa</td><td>c11</td></tr><tr><td>não representa</td><td>c12</td></tr></table>
<table><tr><td>a chaminé vulcânica.</td><td>c21</td></tr><tr><td>o cone vulcânico.</td><td>c22</td></tr></table></td><td>$Figura1 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases}$
$\vee$
$Figura2 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases}$</td></tr>
<tr><td>R_2</td><td>Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:
 

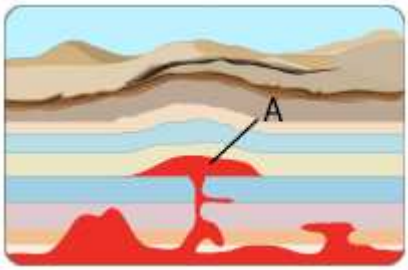
Figura 3: Rochas magmáticas vulcânicas.
 

Figura 4: Rochas magmáticas plutónicas.</td><td></td></tr>
</table>

As rochas formadas em A

são	c11	c41
não são	c12	
plutónicas.	c21	
vulcânicas.	c22	
resultam de magmas que arrefeceram		c42
lentamente.	c31	
rapidamente.	c32	

$$Figura3 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge c32 \end{cases}$$

$\vee$

$$Figura4 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge c31 \end{cases}$$

R_3

Na figura deve sair a seguinte figura:

COR DA ROCHA	Clara 0-25	Intermédia 25-45	Escura 45-85
MINERAIS PRINCIPAIS	Quartzo Feldspato potássico Plagioclase	Plagioclase Afibola	Piroxena Plagioclase
TEXTURA			
Fanerítica	1	Diorito	Gabro
Afanítica	Riolito	Andesito	2
Vítrea		3	

Figura 5: Rochas magmáticas.

A rocha com o número

1	c11
2	c12
3	c13

é magmática		c71
plutónica.	c21	
vulcânica.	c22	
resultou do arrefecimento		c72
lento	c31	
rápido	c32	
do magma.		
cristalizou		c73
em profundidade.	c41	
à superfície.	c42	
pode	c51	c74
não pode	c52	
ser classificada como		
basalto.	c61	
granito.	c62	
obsidiana.	c63	

$$c11 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c21 \\ \vee \\ c72 \wedge c31 \\ \vee \\ c73 \wedge c41 \\ \vee \\ c74 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c62 \\ \vee \\ c52 \wedge (c61 \vee c63) \end{cases} \end{cases}$$

$\vee$

$$c12 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c22 \\ \vee \\ c72 \wedge c32 \\ \vee \\ c73 \wedge c42 \\ \vee \\ c74 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c61 \\ \vee \\ c52 \wedge (c62 \vee c63 \end{cases} \end{cases}$$

$\vee$

$$c13 \wedge \begin{cases} c71 \wedge c22 \\ \vee \\ c72 \wedge c32 \\ \vee \\ c73 \wedge c42 \\ \vee \\ c74 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c63 \\ \vee \\ c52 \wedge (c61 \vee c62 \end{cases} \end{cases}$$

R_4

Na resposta deve sair a seguinte figura:

ROCHA CONSTITUÍDA POR CRISTAIS VISÍVEIS À VISTA DESARMADA	
Textura	1
Local de formação	2
Exemplo	3
ROCHA CONSTITUÍDA POR CRISTAIS NÃO VISÍVEIS à VISTA DESARMADA	
Textura	4
Local de formação	5
Exemplo	6

Figura 6: Rochas magmáticas.

c101

A textura indicada com o número

1	c11
4	c12

é	c21
não é	c22

classificada como

fanerítica.	c31
afanítica.	c32

c102

O local de formação

2	c41
5	c42

corresponde	c51
não corresponde	c52

a um ambiente

profundo.	c61
superficial.	c62

c103

A rocha indicada com o número

3	c71
6	c72

pode	c81
não pode	c82

ser

basalto.	c91
granito.	c92

$$c101 \wedge \begin{cases} c11 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge c32 \end{cases} \\ \vee \\ c12 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c32 \\ \vee \\ c22 \wedge c31 \end{cases} \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c102 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c61 \\ \vee \\ c52 \wedge c62 \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c62 \\ \vee \\ c52 \wedge c61 \end{cases} \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c103 \wedge \begin{cases} c71 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c92 \\ \vee \\ c82 \wedge c91 \end{cases} \\ \vee \\ c72 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c91 \\ \vee \\ c82 \wedge c92 \end{cases} \end{cases}$$

Número total de afirmações possíveis: 80
Afirmações verdadeiras: 40
Afirmações falsas: 40

ANEXO P – Modelo Gerador de Questões

“Rochas Sedimentares”

MODELO: ROCHAS SEDIMENTARES

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1819
Objectivo Secundário	(3453) Rochas sedimentares
Informação Adicional	Modelo sobre os tipos de rochas sedimentares e as suas características
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(9825) Ambiente sedimentar	3
	(9828) Erosão	3
	(9829) Transporte	3
	(9830) Sedimentação	3
	(9831) Diagénese	3
	(9827) Estratificação	3
R_2	(9828) Erosão	3
	(9829) Transporte	3
	(9830) Sedimentação	3
	(9831) Diagénese	3
R_3	(9826) Conceito de rocha sedimentar	3
	(9828) Erosão	3
	(9829) Transporte	3
	(9830) Sedimentação	3
	(9831) Diagénese	3
	(9832) Rochas sedimentares detríticas	3
	(9835) Rochas sedimentares de origem química ou quimiogénicas	3
	(9838) Rochas sedimentares biogénicas	3
R_4	(9832) Rochas sedimentares detríticas	3
	(9833) Argilitos	3
	(9834) Arenitos	3
	(9827) Estratificação	3
R_5	(9835) Rochas sedimentares de origem química ou quimiogénicas	3
	(9836) Sal-gema	3
	(9837) Calcário	3
R_6	(9838) Rochas sedimentares biogénicas	3
	(9839) Calcário conquífero	3
	(9840) Carvão	3
	(9841) Petróleo	3
R_7	(9825) Ambiente sedimentar	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas sedimentares são rochas que podem registar as condições superficiais existentes no momento da sua formação.
Os termos seguintes correspondem a exemplos de rochas sedimentares: arenito, calcário, carvão, petróleo, sal-gema, areia, calcário conquífero.
Tendo em conta as rochas aqui referidas, responde às seguintes questões.

1. Indica o que entendes por rocha sedimentar.
2. Agrupa os exemplos de rochas sedimentares referidos em três grupos, de acordo com a origem dos seus sedimentos.
3. Indica como procederias para distinguir, em amostra de mão, um arenito de um calcário.
4. Refere o provável modo de formação de um calcário conquífero.
5. Indica o que entendes por diagénese.
6. Estabelece a correspondência entre cada uma das frases e uma das seguintes letras: A (argila), C (calcário).
   a) Rocha impermeável.
   b) Rocha que se forma a partir da precipitação de substâncias dissolvidas na água.
   c) Rocha constituída, essencialmente, por calcite.
   d) Rocha sedimentar detrítica.
   e) Rocha sedimentar de origem química.
7. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que consideres falsas.
   a) As rochas sedimentares formam-se por erosão, sedimentação, fusão e diagénese.
   b) O calcário é uma rocha que não faz efervescência com o ácido.
   c) O carvão é uma rocha resultante da acumulação de restos animais.
   d) As rochas sedimentares nunca contêm fósseis.
   e) Todas as rochas sedimentares são combustíveis fósseis.
   f) As rochas sedimentares formam-se em profundidade.
   g) O conglomerado é uma rocha sedimentar biogénica.
8. Comenta a seguinte afirmação: "A génese de uma rocha sedimentar inicia-se com a formação de sedimentos."

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais – Caderno de Actividades. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 36 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Guia de Exploração – Audiotestes 7. Ciências Naturais. Porto Editora.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
http://fossil.uc.pt/imags/Ciclo%20sedimentar.jpg (15/09/2008)

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

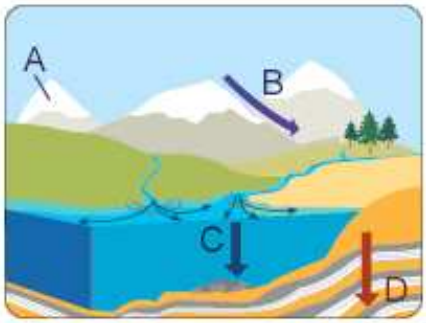


Figura 1: Processos envolvidos na formação das rochas sedimentares.

Texto

As rochas sedimentares são rochas que podem registar as condições superficiais existentes no momento da sua formação.
Analisa atentamente a figura que pretende representar, de um modo simplificado, a formação deste tipo de rochas e assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: "∧" lê-se "e"; "∨" lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações		Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura, a letra A c11 B c12 C c13 D c14 assinala um local onde ocorre, maioritariamente, erosão. c21 transporte. c22 sedimentação. c23 diagénese. c24	c101	
	As rochas sedimentares formam-se por um conjunto de processos, nomeadamente, erosão, transporte, sedimentação e diagénese. c31 erosão, transporte, magmatismo e diagénese. c32 fusão, transporte, sedimentação e diagénese. c33 erosão, transporte, sedimentação e fusão. c34	c102	
	As rochas sedimentares formam-se c41 nunca se formam c42	c103	

	à superfície da Terra. c61 a elevadas profundidades no interior da Terra. c62 em condições de elevada c51 baixa c52 pressão e temperatura. c63		$c101 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \\ \vee \\ c13 \wedge c23 \\ \vee \\ c14 \wedge c24 \end{cases}$ $\vee$ $c102 \wedge c31$ $\vee$ $c103 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c61 \\ \vee \\ c63 \wedge c52 \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{cases} c62 \\ \vee \\ c63 \wedge c51 \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c104 \wedge \begin{cases} c81 \wedge (c71 \vee c72 \vee c74) \\ \vee \\ c82 \wedge c73 \end{cases}$ $\vee$ $c105 \wedge c91$
	A estratificação c71 presença de fósseis c72 textura vítrea c73 presença de fragmentos de outras rochas c74 é c81 não é c82 uma característica comum em rochas sedimentares.	c104	
	As sequências sedimentares actualmente expostas nos continentes, como é o caso do “Grand-Canyon”, nos EUA, podem c91 não podem c92 ter correspondido a áreas ocupadas pelo oceano no passado geológico.	c105	
R_2	A erosão física c11 química c12 provoca c21 não provoca c22 a desagregação da rocha em fragmentos de pequenas dimensões. c31 a alteração da composição mineralógica da rocha. c32	c121	
	Durante a erosão c41 o transporte c42 dá-se a alteração química e a desagregação mecânica das rochas. c81	c122	
	Um glaciar c51 O vento c52 A variação de temperatura c53 A água c54 A variação de pressão c55 é c61 não é c62	c82	

um agente de erosão. c71 transporte. c72		
A diagénese inclui os processos compactação e cimentação. c91 erosão e compactação. c92 cimentação e fusão das rochas. c93 cimentação e sedimentação. c94 transporte e erosão. c95 cimentação e erosão. c96 sedimentação e compactação. c97 transporte e cimentação. c98 transporte e compactação. c99 compactação e fusão. c910	c123	
Durante a compactação c101 cimentação c102 dá-se uma redução de espaços entre grãos, devido à pressão exercida pelas camadas sedimentares suprajacentes. c111 ocorre a precipitação de substâncias químicas, dissolvidas em água, nos espaços entre grãos. c112 dá-se expulsão da água existente entre os sedimentos. c113	c124	

$$
\begin{aligned}
& c121 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c11 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge c32 \end{array} \right. \\ \vee \\ c12 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c21 \wedge c32 \\ \vee \\ c22 \wedge c31 \end{array} \right. \end{array} \right. \\
& \vee \\
& c122 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c81 \wedge (c41 \wedge c42) \\ \vee \\ c82 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c71 \wedge c61 \wedge \left(\begin{array}{l} c51 \vee c52 \vee \\ \vee c53 \vee c54 \vee c55 \end{array} \right) \\ \vee \\ c72 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c61 \wedge (c51 \vee c52 \vee c54) \\ \vee \\ c62 \wedge (c53 \wedge c55) \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \\
& \vee \\
& c123 \wedge c91 \\
& \vee \\
& c124 \wedge \left\{ \begin{array}{l} c101 \wedge (c111 \vee c113) \\ \vee \\ c102 \wedge c112 \end{array} \right.
\end{aligned}
$$

R_3

A erosão	c11
O transporte	c12
A sedimentação	c13
A diagénese	c14

envolve

a desagregação dos blocos rochosos.	c21
as alterações físicas e químicas que uma dada rocha sofre, quando atinge a superfície.	c22
a deslocação de partículas sedimentares de um local para outro.	c23
a acumulação de partículas sedimentares em locais de baixa energia.	c24
o conjunto de alterações físicas e químicas que conduzem à formação de uma rocha sedimentar consolidada.	c25

c81

As rochas sedimentares dividem-se em

2	c31
3	c32
5	c33

grandes grupos, de acordo com a natureza dos sedimentos que as constituem. c51

c82

detríticas, quimiogénicas e biogénicas.	c41
detríticas, vulcânicas e biogénicas.	c42
quimiogénicas, plutónicas e detríticas.	c43
detríticas, vulcânicas e quimiogénicas.	c44

c52

O calcário	c61
A areia	c62
O arenito	c63
O sal-gema	c64
A argila	c65
O calcário conquífero	c66
O carvão	c67
O petróleo	c68

é uma rocha sedimentar

detrítica.	c71
quimiogénica.	c72
biogénica.	c73

c83

$$c81 \wedge \begin{cases} c11 \wedge (c21 \vee c22) \\ \vee \\ c12 \wedge c23 \\ \vee \\ c13 \wedge c24 \\ \vee \\ c14 \wedge c25 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c82 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c32 \\ \vee \\ c52 \wedge c41 \end{cases}$$

$$\vee$$

$$c83 \wedge \begin{cases} c71 \wedge (c62 \vee c63 \vee c65) \\ \vee \\ c72 \wedge (c61 \vee c64) \\ \vee \\ c73 \wedge (c66 \vee c67 \vee c68) \end{cases}$$

R_4

As rochas sedimentares detríticas

classificam-se	c11
não se classificam	c12

de acordo com

o tamanho	c21
a origem	c22

dos sedimentos que as constituem. c51

c111

	resultam c31 não resultam c32 da alteração de rochas pré-existentes. c41 consolidação de partículas sedimentares provenientes de rochas pré-existentes. c42	c52	$c111 \wedge \begin{cases} c51 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases} \\ \vee \\ c52 \wedge c31 \wedge (c41 \vee c42) \end{cases}$
	As argilas c61 cascalheiras c62 areias c63 são sedimentos que cheiram a barro quando bafejados. c71 moldáveis. c72 impermeáveis. c73 permeáveis. c74 que fazem efervescência com ácido. c75 constituídos por partículas sedimentares de dimensões extremamente finas. c76 constituídos por partículas sedimentares de grandes dimensões. c77	c112	$\vee$ $c112 \wedge \begin{cases} c61 \wedge \begin{pmatrix} c71 \vee c72 \vee \\ \vee c73 \vee c76 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c62 \wedge (c74 \vee c77) \\ \vee \\ c63 \wedge c74 \end{cases}$
	Quando se deita uma mistura de areia e argila numa tina com água, os primeiros materiais a depositar-se são as areias. c81 argilas. c82 c101 formam-se duas camadas paralelas. c91 horizontais. c92 perpendiculares. c93 distintas. c94 c102	c113	$\vee$ $c113 \wedge \begin{cases} c101 \wedge c81 \\ \vee \\ c102 \wedge \begin{pmatrix} c91 \vee c92 \vee \\ \vee c94 \end{pmatrix} \end{cases}$
R_5	As rochas sedimentares quimiogénicas resultam da precipitação de substâncias que estavam dissolvidas na água. c21 formam-se c11 não se formam c12 em ambiente aquático. c22	c101	$c101 \wedge \begin{cases} c21 \\ \vee \\ c22 \wedge c11 \end{cases}$ $\vee$
	O processo que controla a deposição de sal nas salinas é a evaporação da água. c31 cristalização de substâncias fundidas. c32 c61 Se colocarmos um copo cheio, com água do mar, em repouso durante alguns dias, haverá formação de cristais de halite. c41 calcário. c42 c62	c102	$c102 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c31 \\ \vee \\ c62 \wedge c41 \\ \vee \\ c63 \wedge (c51 \vee c52) \end{cases}$ $\vee$ $c103 \wedge \begin{cases} c71 \wedge [c91 \vee c92 \vee (c94 \wedge c82)] \\ \vee \\ c72 \wedge [c93 \vee (c94 \wedge c81)] \end{cases}$

	Nos mares sujeitos a intensa evaporação da água, pode formar-se o seguinte tipo de rocha sedimentar: sal-gema. c51 calcário. c52 — c63		
	O sal-gema c71 calcário c72 é uma rocha solúvel em água. c91 com sabor salgado. c92 que faz efervescência com os ácidos. c93 constituída, essencialmente, por calcite. c81 halite. c82 — c94	c103	
R_6	As rochas sedimentares biogénicas resultam c11 não resultam c12 da acumulação de restos de seres vivos.	c41	$c41 \wedge c11$ $\vee$ $c42 \wedge \begin{cases} c21 \wedge (c31 \vee c32) \\ \vee \\ c22 \wedge c33 \\ \vee \\ c23 \wedge (c31 \vee c34) \end{cases}$
	O calcário conquífero c21 carvão c22 petróleo c23 é uma rocha resultante da acumulação de restos de seres vivos animais. c31 conchas. c32 restos de seres vivos vegetais. c33 restos de plâncton marinho. c34	c42	
R_7	Segundo o princípio da sobreposição dos estratos, um estrato que se sobrepõe a outro é mais antigo do que este. c11 mais recente do que este. c12 da mesma idade deste. c13 — c31 a posição dos estratos permite c21 não permite c22 determinar a sua idade relativa. — c32	c61	$c61 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c12 \\ \vee \\ c32 \wedge c21 \end{cases}$ $\vee$ $c62 \wedge c42$ $\vee$ $c63 \wedge c51$
	O princípio da sobreposição dos estratos é sempre válido. c41 só é válido em camadas rochosas que não sofreram deformações. c42	c62	
	Os estratos sedimentares, presentes numa determinada região, registam c51 não registam nenhuma c52 parte da história geológica dessa região.	c63	

Número total de afirmações possíveis: 213
Afirmações verdadeiras: 85
Afirmações falsas: 128

ANEXO Q – Modelo Gerador de Questões

“Rochas Metamórficas”

MODELO: ROCHAS METAMÓRFICAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1750
Objectivo Secundário	(3456) Rochas metamórficas
Informação Adicional	Modelo sobre as rochas metamórficas e as suas características
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(9845) Ambiente metamórfico	3
	(9846) Conceito de metamorfismo	3
	(9847) Factores de metamorfismo	3
R_2	(9847) Factores de metamorfismo	3
R_3	(9847) Factores de metamorfismo	3
R_4	(9855) Texturas metamórficas	3
	(9848) Exemplos de rochas metamórficas	3
	(9849) Xisto	3
	(9850) Gnaisse	3
	(9851) Mármore	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas metamórficas formam-se no interior da Terra, em condições muito particulares. Analisa atentamente a figura que representa uma das situações em que é possível ocorrer a formação deste tipo de rochas e responde às seguintes questões.

1. Indica qual é o principal factor de metamorfismo responsável pela alteração das rochas encaixantes.
2. Indica o que é o metamorfismo.
3. Menciona uma das alterações provocadas pela acção dos factores de metamorfismo sobre uma rocha pré-existente.
4. Indica as rochas que se originam pela metamorfização de um calcário e um granito.
5. Os factores de metamorfismo incluem, entre outros:
   a) A pressão e a temperatura.
   b) A erosão e a temperatura.
   c) A sedimentação e a pressão.
   d) A diagénese e a fusão.
   (Assinala a letra da opção correcta.)
6. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que considerares falsas.
   a) Apenas as rochas magmáticas podem sofrer metamorfismo.
   b) Todas as rochas metamórficas apresentam xistosidade.
   c) O principal agente de metamorfismo é a água existente à superfície da Terra.
   d) As rochas metamórficas podem formar-se na zona de contacto com uma intrusão magmática.
   e) O gnaisse é uma rocha constituída por quartzo, feldspato e micas.
   f) O mármore forma-se a partir do granito.
   g) O xisto não faz efervescência com os ácidos.

7. Comenta a seguinte afirmação: "As rochas metamórficas são um testemunho das condições de pressão e temperatura existentes no interior da Terra".

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.

Indicações de Programação

No texto deve sair a figura:

Figura 1: Formação das rochas metamórficas.

Texto

As rochas metamórficas formam-se no interior da Terra, em condições muito particulares. Analisa atentamente a figura que representa uma das situações em que é possível ocorrer a formação deste tipo de rochas.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações		Afirmações Verdadeiras
R_1	Na figura, o principal factor de metamorfismo é c11 não é c12 a temperatura. c21 pressão. c22 acção dos fluidos que circulam no interior da Terra. c23	c121	$c121 \wedge \begin{cases} c11 \wedge (c21 \vee c23) \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases}$
	Na figura, as rochas em que o metamorfismo é mais c31 menos c32 intenso, são aquelas que se encontram mais afastadas c41 próximas c42 da intrusão magmática.	c122	$\vee$ $c122 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c42 \\ \vee \\ c32 \wedge c41 \end{cases}$
	O metamorfismo pode afectar todos os tipos de rochas (magmáticas, sedimentares e metamórficas). c61 apenas as rochas c62 magmáticas. c51 sedimentares. c52 metamórficas. c53	c123	$\vee$ $c123 \wedge c61$
	O metamorfismo é c71 não é c72 um processo que pode envolver a recristalização de minerais no estado sólido. c81 formação de novos minerais. c82	c111	$\vee$ $c124 \wedge \begin{cases} c111 \wedge c71 \wedge (c81 \vee c82) \\ \vee \\ c112 \wedge c91 \wedge \begin{pmatrix} c101 \vee \\ \vee c102 \vee \\ \vee c103 \end{pmatrix} \\ \vee \\ c113 \\ \vee \\ c115 \end{cases}$
	pode envolver c91 não envolve c92 modificações na composição mineralógica c101 na textura c102 na composição mineralógica e na textura c103 da rocha pré-existente.	c112	
	reflecte a adaptação de uma rocha a diferentes condições de pressão e temperatura.	c113	
	é um processo de solidificação do magma.	c114	
	é um processo que pode culminar com a fusão parcial da rocha.	c115	

<table>
<tr>
<td>R_2</td>
<td>
A
<table>
<tr><td>temperatura e a pressão</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>pressão e os fluidos que circulam no interior da Terra</td><td>c12</td></tr>
<tr><td>temperatura e os fluidos que circulam no interior da Terra</td><td>c13</td></tr>
<tr><td>pressão e a erosão</td><td>c14</td></tr>
<tr><td>temperatura e a diagénese</td><td>c15</td></tr>
<tr><td>erosão e os fluidos que circulam no interior da Terra</td><td>c16</td></tr>
<tr><td>fusão do magma e a pressão</td><td>c17</td></tr>
<tr><td>fusão do magma e dos fluidos que circulam no interior da Terra</td><td>c18</td></tr>
</table>
são dois factores de metamorfismo.
</td>
<td>c51</td>
<td rowspan="2">$c51 \wedge (c11 \vee c12 \vee c13)$
$\vee$
$c52 \wedge \begin{cases} c41 \wedge c21 \\ \vee \\ c42 \wedge \begin{pmatrix} c31 \vee c32 \vee c33 \vee \\ \vee c34 \vee c35 \end{pmatrix} \end{cases}$</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>
A acção dos agentes de metamorfismo
<table>
<tr><td>é mais acentuada</td><td>c41</td></tr>
<tr><td>em profundidade.</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>à superfície.</td><td>c22</td></tr>
<tr><td>pode provocar</td><td>c42</td></tr>
<tr><td>alterações na composição mineralógica da rocha inicial.</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>recristalização de alguns minerais.</td><td>c32</td></tr>
<tr><td>formação de novos minerais.</td><td>c33</td></tr>
<tr><td>modificações na textura da rocha que está a ser metamorfizada.</td><td>c34</td></tr>
<tr><td>alinhamento dos minerais da rocha que está a ser metamorfizada.</td><td>c35</td></tr>
</table>
</td>
<td>c52</td>
</tr>
<tr>
<td>R_3</td>
<td>
A presença de
<table>
<tr><td>minerais orientados</td><td>c11</td></tr>
<tr><td>fósseis</td><td>c12</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>é</td><td>c21</td></tr>
<tr><td>não é</td><td>c22</td></tr>
</table>
uma característica diagnóstica das rochas metamórficas.
</td>
<td>c41</td>
<td rowspan="2">$c41 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c11 \\ \vee \\ c22 \wedge c12 \end{cases}$
$\vee$
$c42 \wedge c32$</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>
Quando uma rocha é submetida a pressões dirigidas, os seus minerais podem orientar-se
<table>
<tr><td>paralelamente</td><td>c31</td></tr>
<tr><td>perpendicularmente</td><td>c32</td></tr>
</table>
à pressão aplicada.
</td>
<td>c42</td>
</tr>
</table>

R_4	Algumas c11 Todas as c12 rochas metamórficas apresentam xistosidade.	c101	$c101 \wedge c11$ $\vee$ $c102 \wedge (c21 \vee c22)$ $\vee$ $c103 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c91 \wedge c42 \\ \vee \\ c92 \wedge c52 \\ \vee \\ c93 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c71 \\ \vee \\ c62 \vee c72 \end{cases} \\ \vee \\ c94 \wedge c82 \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{cases} c93 \wedge c61 \wedge (c71 \vee c72) \\ \vee \\ c94 \wedge c82 \end{cases} \\ \vee \\ c33 \wedge \begin{cases} c91 \wedge c41 \\ \vee \\ c92 \wedge c51 \\ \vee \\ c93 \wedge \begin{cases} c61 \wedge c71 \\ \vee \\ c62 \wedge c72 \end{cases} \\ \vee \\ c94 \wedge c81 \end{cases} \end{cases}$
	A xistosidade é conferida pela orientação preferencial dos minerais. c21 é produzida por acção de pressões dirigidas. c22	c102	
	O gnaisse c31 xisto c32 mármore c33 é uma rocha constituída essencialmente por calcite. c41 por quartzo, feldspato e micas. c42	c91	
	que se origina a partir do calcário. c51 granito. c52	c92	
	que apresenta c61 não apresenta c62 textura orientada. c71 xistosidade. c72	c93	
	que faz c81 não faz c82 efervescência com o ácido.	c94	

Número total de afirmações possíveis: 82
Afirmações verdadeiras: 41
Afirmações falsas: 41

ANEXO R – Modelo Gerador de Questões "Deformações das Rochas"

MODELO: DEFORMAÇÕES DAS ROCHAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1756
Objectivo Secundário	(3461) Dobras e Falhas
Informação Adicional	Modelo sobre a ocorrência de deformações nas rochas terrestres
Tipo de Modelo	4 – Texto com MathML alinhado à esquerda e SVG alinhado à direita, respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(9858) Conceito de dobra	3
	(9860) Conceito de falha	3
	(9862) Forças compressivas	3
	(9863) Forças distensivas	3
	(10044) Forças de cisalhamento	3
R_2	(9861) Resistência das rochas à deformação	3
	(9860) Conceito de falha	3
R_3	(9858) Conceito de dobra	3
R_4	(9861) Resistência das rochas à deformação	3
	(9862) Forças compressivas	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas estão sujeitas a forças que podem provocar diferentes tipos de deformação. Analisa atentamente a figura que pretende representar uma deformação que ocorre nas rochas terrestres e responde às seguintes questões.

1. Indica a razão pela qual se pode afirmar que neste local ocorreu deformação das rochas.
2. Identifica a estrutura geológica representada na figura.
3. Formula uma hipótese para a formação da estrutura geológica indicada na questão anterior.
4. Indica o que é uma dobra.
5. Indica o que é um falha.
6. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que consideres falsas.
    a) As dobras e as falhas são tipos de deformações das rochas em que ocorre sempre a ruptura dos materiais.
    b) As dobras e as falhas são deformações permanentes das rochas.
    c) As falhas são caracterizadas pelo enrugamento dos materiais rochosos.
    d) As falhas podem ser provocadas por forças compressivas.
    e) As dobras podem ser provocadas por forças de cisalhamento.
    a) As dobras e as falhas são deformações que se podem observar em regiões montanhosas.
7. Apresenta uma explicação para o facto das zonas onde existem falhas e dobras serem zonas com maior risco sísmico.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.
Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.
Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.
Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.
Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.
Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.
Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.
Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.
http://geodinamica.no.sapo.pt/imagens/imagensintrogex/tipos_falhas.gif (17/11/2008)
http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/deformacao.html (15/11/2008)

Indicações de Programação

No texto deve sair uma das seguintes figuras:

Figura 1: Falha.

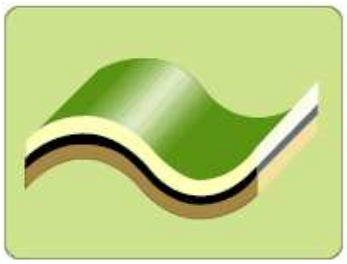


Figura 2: Dobra.

Texto

As rochas estão sujeitas a forças que podem provocar diferentes tipos de deformação. Analisa atentamente a figura que pretende representar um tipo de deformação que ocorre nas rochas terrestres.
Assinala cada uma das afirmações seguinte com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	A figura representa c11 não representa c12 uma dobra. c21 falha. c22 c91 As falhas c31 dobras c32 c92 podem resultar c41 não resultam c42 da actuação de forças compressivas. c51 distensivas. c52 de cisalhamento. c53 c81 podem afectar c61 afectam apenas c62 rochas magmáticas. c71 sedimentares. c72 metamórficas. c73 c82	$c91 \wedge \begin{cases} \text{Figura } 1 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases} \\ \vee \\ \text{Figura } 2 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c92 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c41 \wedge (c51 \vee c52 \vee c53) \\ \vee \\ c82 \wedge c61 \wedge \begin{pmatrix} c71 \vee c72 \vee \\ \vee c73 \end{pmatrix} \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge \begin{cases} c81 \wedge c41 \wedge (c51 \vee c52 \vee c53) \\ \vee \\ c82 \wedge c61 \wedge \begin{pmatrix} c71 \vee c72 \vee \\ \vee c73 \end{pmatrix} \end{cases} \end{cases}$
R_2	Ao longo dos planos de falha pode c11 não pode c12 ocorrer movimentação horizontal c21 vertical c22 dos blocos rochosos. c71 As falhas formam-se quando é ultrapassado o limite de resistência das rochas. c51 são frequentemente acompanhadas por movimentação de blocos rochosos. c52 são c31 não são c32 deformações temporárias c41 permanentes c42 dos materiais rochosos. c53 c72	$c71 \wedge c11 \wedge (c21 \vee c22)$ $\vee$ $c72 \wedge \begin{cases} c51 \\ \vee \\ c52 \\ \vee \\ c53 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c42 \\ \vee \\ c32 \wedge c41 \end{cases} \end{cases}$ $\vee$ $c73 \wedge c61$

	O movimento de blocos rochosos ao longo de planos de falha pode c61 não pode c62 provocar sismos. c73	
R_3	As dobras podem c11 não podem c12 ter dimensões microscópicas. c21 macroscópicas. c22 c51 são c31 não são c32 deformações temporárias c41 permanentes c42 dos materiais rochosos. c52	$c51 \wedge c11 \wedge (c21 \vee c22)$ $\vee$ $c52 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c42 \\ \vee \\ c32 \wedge c41 \end{cases}$
R_4	As rochas apresentam diferentes comportamentos c11 comportamentos semelhantes c12 relativamente às forças que sobre elas actuam. c31 A aplicação de forças compressivas sobre um bloco de plasticina pode originar dobras. c21 falhas. c22 c32	$c31 \wedge c11$ $\vee$ $c32 \wedge (c21 \vee c22)$

Número total de afirmações possíveis: 56
Afirmações verdadeiras: 30
Afirmações falsas: 26

ANEXO S – Modelo Gerador de Questões

“Deformações das Rochas”

MODELO: DEFORMAÇÕES DAS ROCHAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1828
Objectivo Secundário	(3461) Dobras e Falhas
Informação Adicional	Modelo sobre os tipos de deformações que ocorrem nas rochas
Tipo de Modelo	1 – Texto com MathML e duas ou quatro respostas com SVG
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(9858) Conceito de dobra	3
	(9860) Conceito de falha	3
R_2	(9862) Forças compressivas	3
	(9863) Forças distensivas	3
	(10044) Forças de cisalhamento	3
R_3	(9864) Datação relativa de dobras e falhas	3
	(9858) Conceito de dobra	3
	(9860) Conceito de falha	3
R_4	(9864) Datação relativa de dobras e falhas	3
	(9858) Conceito de dobra	3
	(9860) Conceito de falha	3

Questão de Desenvolvimento

As rochas estão sujeitas a forças que podem provocar diferentes tipos de deformação. Analisa atentamente a figura que pretende representar uma deformação que ocorre nas rochas terrestres e responde às seguintes questões.

1. Indica a razão pela qual se pode afirmar que neste local ocorreu deformação das rochas.
2. Identifica a estrutura geológica representada na figura.
3. Formula uma hipótese para a formação da estrutura geológica indicada na questão anterior.
4. Indica o que é uma dobra.
5. Indica o que é uma falha.
6. Classifica cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrige as afirmações que considerares falsas.
   a) As dobras e as falhas são tipos de deformações das rochas em que ocorre sempre a ruptura de materiais.
   b) As dobras e as falhas são deformações permanentes das rochas.
   c) As falhas são caracterizadas pelo enrugamento dos materiais rochosos.
   d) As falhas podem ser provocadas por forças compressivas.
   e) As dobras podem ser provocadas por forças de cisalhamento.
   f) As dobras e as falhas são deformações que se podem observar em regiões montanhosas.
7. Dá uma explicação para o facto de as zonas onde existem falhas e dobras serem zonas com maior risco sísmico.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.
Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.
Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.
Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.
Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.
Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.
Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.
Motta, L. & Viana, M. (2007). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Portefólio do Aluno*. Porto Editora. Porto. 80 pp.
Plummer, C. & McGeary, D. (1996). *Physical Geology*. Wm. C. Brown Publishers. 7ª Edição. Dubuque. 539 pp.
Press, F. & Siever, R. (2001). *Understanding Earth*. 3ª Edição. W. H. Freeman and Company. New York. 573 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 62 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2006). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação. Caderno de Actividades*. Porto Editora. Porto. 79 pp.
http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwwodr/GEOL101/study/Images/Anticline.gif (20/11/2008)
http://facweb.bhc.edu/academics/science/harwwodr/GEOL101/study/Images/Syncline.gif (20/11/2008)
http://geodinamica.no.sapo.pt/imagens/imagensintrogex/tipos_falhas.gif (17/11/2008)
http://openlearn.open.ac.uk/file.php/1648/S103_2_002.jpg (22/11/2008)
http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/deformacao.html (15/11/2008)
http://www.dkimagens.com/discover/previews/756/203395.JPG (22/11/2008)
http://www.ideers.bris.ac.uk/earth/faults.html (16/12/2008)
http://www.scienceclarified.com/landforms/imagens/ueol_01_img005.jpg (22/11/2008)
http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA2-SistTerra/202Tectonica/tensoes.jpg (22/11/2008)

Texto

As rochas estão sujeitas a forças que podem provocar diferentes tipos de deformação.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: “ $\wedge$ ” lê-se “e”; “ $\vee$ ” lê-se “ou”)

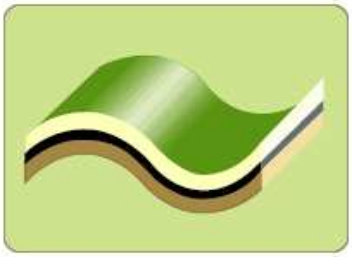
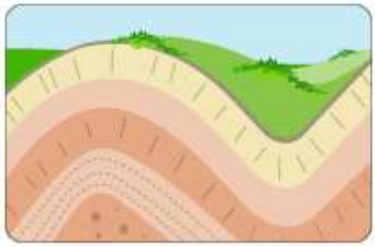
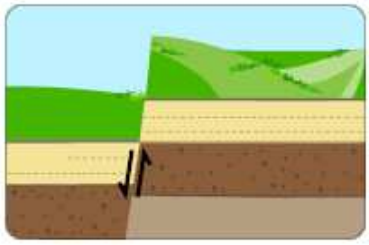
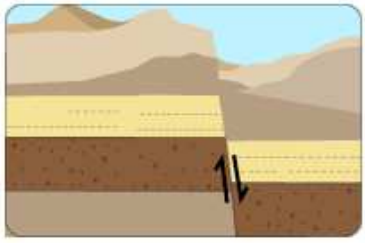
Resposta	Possibilidades de afirmações	Afirmações Verdadeiras
R_1	Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:  **Figura 1:** Dobra.  **Figura 2:** Dobra.  Figura 3: **Falha.**  **Figura 4:** Falha.  **Figura 5:** Falha.	

Figura 6: Dobra.

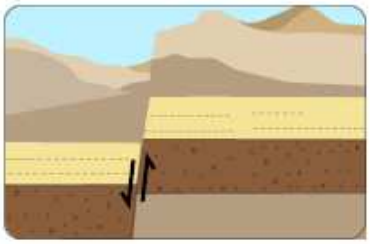


Figura 7: Falha.

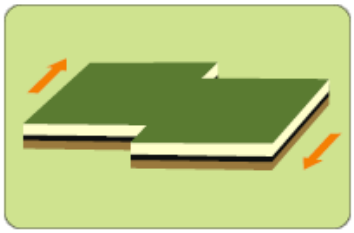


Figura 8: Falha.

Figura 9: Falha.

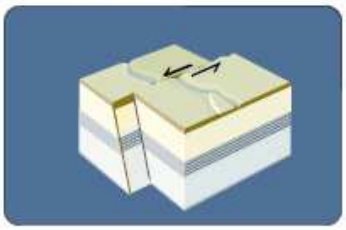


Figura 10: Falha.

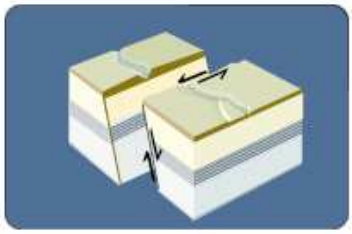


Figura 11: Falha.

Figura 12: Dobra.

Figura 13: Dobra.

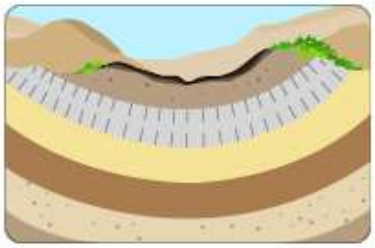


Figura 14: Dobra.

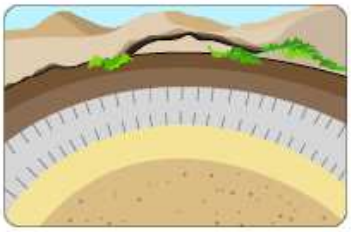


Figura 15: Dobra.

A figura

representa	c11
não representa	c12

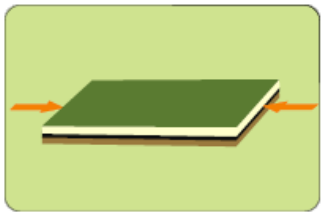
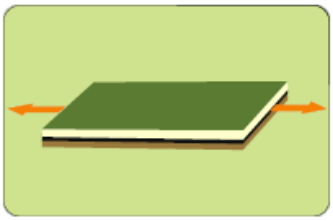
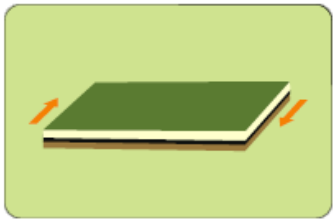
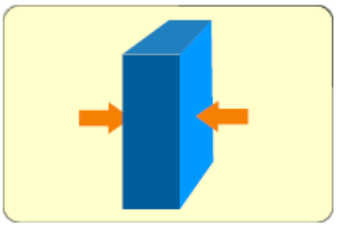
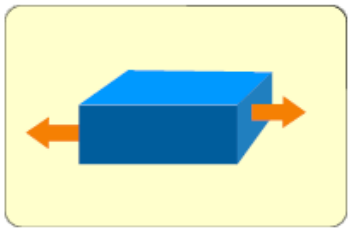
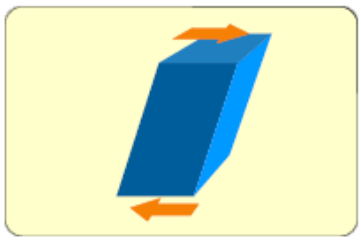
uma

dobra.	c21
falha.	c22

$$\left(\begin{array}{l} Figura1 \vee Figura2 \vee \\ \vee Figura6 \vee Figura12 \vee \\ \vee Figura13 \vee Figura14 \vee \\ \vee Figura15 \end{array}\right) \wedge \left\{\begin{array}{l} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge c22 \end{array}\right.$$

$$\vee$$

$$\left(\begin{array}{l} Figura3 \vee Figura4 \vee \\ \vee Figura5 \vee Figura7 \vee \\ \vee Figura8 \vee Figura9 \vee \\ \vee Figura10 \vee Figura11 \end{array}\right) \wedge \left\{\begin{array}{l} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{array}\right.$$

R_2	Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:  **Figura 16:** Força compressiva.  **Figura 17:** Força distensiva.  **Figura 18:** Força de cisalhamento.  **Figura 19:** Força compressiva.  **Figura 20:** Força distensiva.  **Figura 21:** Força de cisalhamento.	

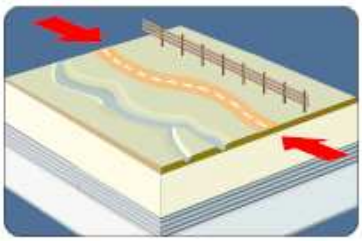


Figura 22: Força compressiva.

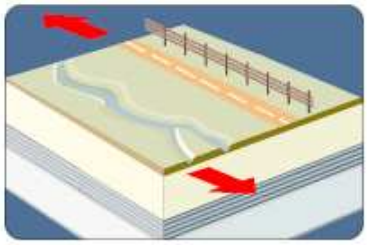


Figura 23: Força distensiva.

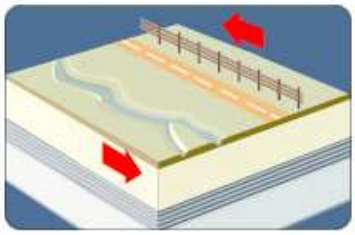


Figura 24: Força de cisalhamento.

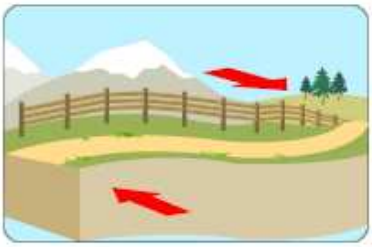


Figura 25: Força compressiva.

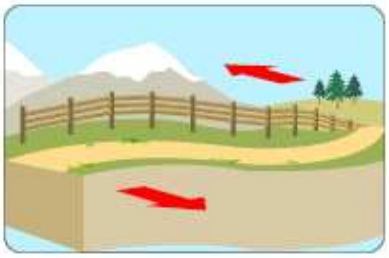


Figura 26: Força distensiva.

O bloco rochoso

está	c11
não está	c12

a ser sujeito a forças

compressivas.	c21
distensivas.	c22
de cisalhamento.	c23

$$\left(\begin{array}{l} Figura16 \vee Figura19 \vee \\ \vee Figura22 \vee Figura25 \end{array}\right) \wedge \left\{\begin{array}{l} c11 \wedge c21 \\ \vee \\ c12 \wedge (c22 \vee c23) \end{array}\right.$$

$$\vee$$

$$\left(\begin{array}{l} Figura17 \vee Figura20 \vee \\ \vee Figura23 \vee Figura26 \end{array}\right) \wedge \left\{\begin{array}{l} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge (c21 \vee c23) \end{array}\right.$$

$$\vee$$

$$\left(\begin{array}{l} Figura18 \vee Figura21 \vee \\ \vee Figura24 \end{array}\right) \wedge \left\{\begin{array}{l} c11 \wedge c23 \\ \vee \\ c12 \wedge (c21 \vee c22) \end{array}\right.$$

<table>
<tr>
<td>R_3</td>
<td>
Na resposta deve sair uma das seguintes figuras:

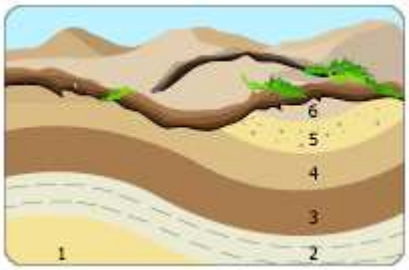


Figura 27: Dobra.

<table>
<tr><td>O estrato
<table><tr><td>1</td><td>c11</td></tr><tr><td>3</td><td>c12</td></tr><tr><td>5</td><td>c13</td></tr></table>é mais
<table><tr><td>recente</td><td>c21</td></tr><tr><td>antigo</td><td>c22</td></tr></table>do que o estrato
<table><tr><td>2.</td><td>c31</td></tr><tr><td>4.</td><td>c32</td></tr></table></td><td>c51</td></tr>
<tr><td>A dobra formou-se
<table><tr><td>antes</td><td>c41</td></tr><tr><td>depois</td><td>c42</td></tr></table>da deposição dos estratos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.</td><td>c52</td></tr>
<tr><td>A dobra formou-se antes da deposição do estrato 1 e depois da deposição do 4.</td><td>c53</td></tr>
<tr><td>A dobra formou-se depois da deposição do estrato 4 e antes da deposição do 5.</td><td>c54</td></tr>
<tr><td>A dobra formou-se antes da deposição do estrato 4 e depois da deposição do 1.</td><td>c55</td></tr>
<tr><td>A dobra formou-se depois da deposição do estrato 5 e antes da deposição do 6.</td><td>c56</td></tr>
</table>

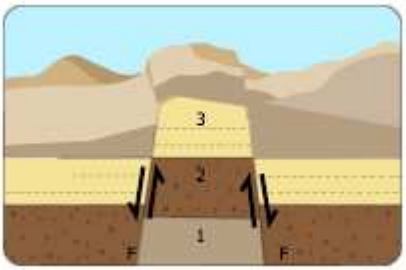
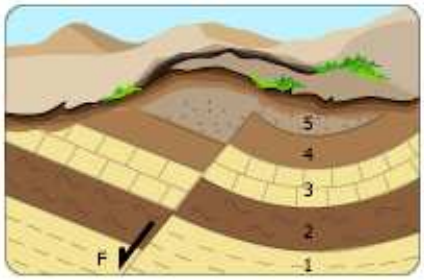


Figura 28: Falhas.

<table>
<tr><td>O estrato
<table><tr><td>1</td><td>c11</td></tr><tr><td>3</td><td>c12</td></tr></table>é mais
<table><tr><td>recente</td><td>c21</td></tr><tr><td>antigo</td><td>c22</td></tr></table>do que o estrato 2.</td><td>c41</td></tr>
</table>
</td>
<td>
$$Figura27 \wedge \begin{cases} c51 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \wedge (c31 \vee c32) \\ \vee \\ c12 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge c32 \end{cases} \\ \vee \\ c13 \wedge c21 \wedge (c31 \vee c32) \end{cases} \\ \vee \\ c52 \wedge c42 \end{cases}$$
</td>
</tr>
</table>

	As falhas F formaram-se antes c31 depois c32 da deposição dos estratos 1,2 e 3.	c42	$Figura28 \wedge \begin{cases} c41 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \\ \vee \\ c12 \wedge c21 \end{cases} \\ \vee \\ c42 \wedge c32 \end{cases}$
	As falhas F formaram-se depois da deposição dos estratos 1 e 2 e antes da deposição do 3.	c43	
	As falhas F formaram-se depois da deposição do estrato 3 e antes da deposição do 1.	c44	
	As falhas F formaram-se antes da deposição do estrato 3 e depois da deposição do 2.	c45	
R_4	Na resposta deve sair a seguinte figura:  **Figura 29:** Falha e dobra.		
	O estrato 1 c11 3 c12 5 c13 é mais recente c21 antigo c22 do que o estrato 2. c31 4. c32	c71	$Figura29 \wedge \begin{cases} c71 \wedge \begin{cases} c11 \wedge c22 \wedge (c31 \vee c32) \\ \vee \\ c12 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c31 \\ \vee \\ c22 \wedge c32 \end{cases} \\ \vee \\ c13 \wedge c21 \wedge (c31 \vee c32) \end{cases} \\ \vee \\ c72 \wedge c42 \\ \vee \\ c75 \wedge c52 \\ \vee \\ c77 \wedge c61 \end{cases}$
	A falha F formou-se antes c41 depois c42 da deposição dos estratos sedimentares 1, 2, 3, 4 e 5.	c72	
	A falha F formou-se depois da deposição dos estratos 1, 2 e 3 e antes da deposição dos estratos 4 e 5.	c73	
	A falha F formou-se antes da deposição do estrato 5 e depois da deposição dos estratos 1, 2, 3 e 4.	c74	
	A dobra formou-se antes c51 depois c52 da deposição dos estratos 1, 2, 3, 4 e 5.	c75	
	A dobra formou-se depois da deposição dos estratos 1, 2, 3 e 4 e antes da deposição do estrato 5.	c76	

	A dobra formou-se antes c61 depois c62 da falha F.	c77	

Número total de afirmações possíveis: 174
Afirmações verdadeiras: 82
Afirmações falsas: 92

ANEXO T – Modelo Gerador de Questões

"Utilização dos Minerais e das Rochas"

MODELO: UTILIZAÇÃO DOS MINERAIS E DAS ROCHAS

Identificação do Modelo

Área	(39) Minerais e Rochas
ID do Modelo	1846
Objectivo Secundário	(3527) Aplicações dos minerais e das rochas
Informação Adicional	Modelo sobre a utilização dos minerais e rochas e sua ocorrência em Portugal
Tipo de Modelo	0 – Texto + Respostas com MathML
Ciclo de Ensino	3
Nível de Dificuldade	3

Objectivos das Respostas

Resposta	Objectivo-Micro	Peso
R_1	(10069) A utilização dos minerais	3
	(10073) A utilização de rochas em Portugal	3
R_2	(10074) Utilização das rochas pelo Homem	3
R_3	(10070) Ocorrência dos minerais	3
R_4	(10071) Ocorrência das rochas em Portugal	3
R_5	(10072) Exploração de rochas em Portugal	3

Questão de Desenvolvimento

Ao longo do território português é possível encontrar afloramentos dos três grandes tipos de rochas.

Tendo em conta a distribuição das rochas em Portugal, responde às seguintes questões.

1. Indica a zona de Portugal onde predominam:
   a) Rochas metamórficas.
   b) Rochas que resultaram da consolidação do magma.
   c) Rochas que resultaram da acumulação de sedimentos.
2. Indica o tipo de rocha que predomina na região onde vives.
3. Refere duas aplicações do granito.
4. Qual foi a rocha utilizada na construção do Mosteiro dos Jerónimos? E na construção do Mosteiro da Batalha?
5. Indica por que razão a rocha predominante nos arquipélagos dos Açores e da Madeira é o basalto.

Referências Bibliográficas

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *EcoTerra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Plátano Editora. 1ª Edição. Lisboa. 193 pp.

Domingues, H. & Batista, J. (2006). *Gaia – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Texto Editores. 1ª Edição. Lisboa. 223 pp.

Freitas, M. & Leite, S. (2006). *Terra – Um Planeta…em Transformação – 7º Ano de Escolaridade. Ciências Naturais. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Didáctica Editora. 1ª Edição. Lisboa. 255 pp.

Gomes, J. (2002). *Mundos – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra em Transformação*. Constância Editores. 1ª Edição. Carnaxide. 184 pp.

Guia de Exploração – Audiotestes 7. Ciências Naturais. Porto Editora.

Lima, J.; Portugal, I.; Santos, L. (2002). *Vita. 3º Ciclo do Ensino Básico – 7º/8º/9º Anos*. Edições Asa. 1ª Edição. Porto. 207 pp.

Morais, E. & Pinto, H. (2005). *Preparar os Testes 7 – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Areal Editores. 128 pp.

Motta, L. & Viana, M. (2006). *Bioterra – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação.* Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 176 pp.

Silva, A.; Santos, M.; Mesquita, A.; Baldaia, L.; Félix, J. (2004). *Planeta Vivo – Ciências Naturais 3º ciclo. Terra no Espaço. Terra em Transformação*. Porto Editora. 1ª Edição. Porto. 256 pp.
Sousa, E. (2004). *Cadernos de Revisão – Ciências Naturais*. 2º Volume. Porto Editora. Porto. 144 pp.
http://e-geo.ineti.pt/bds/ocorrencias/default.aspx (18/12/2008)

Texto

Ao longo do território português é possível encontrar afloramentos dos três grandes grupos de rochas.
Assinala cada uma das afirmações seguintes com V (verdadeiro) ou F (falso).

Respostas (Símbolos utilizados para as afirmações verdadeiras: " $\wedge$ " lê-se "e"; " $\vee$ " lê-se "ou")

Resposta	Possibilidades de afirmações			Afirmações Verdadeiras
R_1	A esmeralda, o rubi, a safira e o diamante	c11	c51	$c51 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c11 \\ \vee \\ c22 \wedge \begin{pmatrix} c12 \vee c13 \vee \\ \vee c14 \vee c15 \vee \\ \vee c16 \vee c17 \end{pmatrix} \end{cases}$ $\vee$ $c52 \wedge \begin{cases} c41 \wedge (c31 \vee c33 \vee c36) \\ \vee \\ c42 \wedge (c32 \vee c34 \vee c35) \end{cases}$
	O rubi, o quartzo, a safira e o diamante	c12		
	A halite, a esmeralda, o rubi e a biotite	c13		
	O talco, o diamante, a calcite e o quartzo	c14		
	A esmeralda, o rubi, a halite e o diamante	c15		
	A biotite, a moscovite, a calcite e a olivina	c16		
	A esmeralda, o rubi, a safira e o quartzo	c17		
	são	c21		
	não são	c22		
	pedras preciosas.			
	A Torre dos Clérigos (Porto)	c31	c52	
	O Mosteiro da Batalha	c32		
	O Castelo de Guimarães	c33		
	O Mosteiro dos Jerónimos (Lisboa)	c34		
	A Torre de Belém (Lisboa)	c35		
	A Sé da Guarda	c36		
	é um monumento construído em			
	granito.	c41		
	calcário.	c42		

R_2

O granito	c11
O basalto	c12
O calcário	c13
O carvão	c14
O mármore	c15
O sal-gema	c16
A ardósia	c17

é uma rocha utilizada

na construção de monumentos, igrejas e casas.	c21
no revestimento de edifícios.	c22
na pavimentação de estradas.	c23
na estatuária.	c24
no fabrico de cimento.	c25
no fabrico de cal.	c26
como fonte de energia.	c27
na pavimentação de passeios.	c28
para o fabrico de sal de cozinha.	c29

$$c11 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee \\ \vee c23 \vee c24 \vee c28 \end{pmatrix}$$
$$\vee$$
$$c12 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee \\ \vee c23 \vee c28 \end{pmatrix}$$
$$\vee$$
$$c13 \wedge \begin{pmatrix} c21 \vee c22 \vee \\ \vee c24 \vee c25 \vee \\ \vee c26 \vee c28 \end{pmatrix}$$
$$\vee$$
$$c14 \wedge c27$$
$$\vee$$
$$c15 \wedge (c21 \vee c22 \vee c24)$$
$$\vee$$
$$c16 \wedge c29$$
$$\vee$$
$$c17 \wedge (c21 \vee c22)$$

R_3

O quartzo	c11
A biotite	c12
A moscovite	c13
A calcite	c14
A olivina	c15
O feldspato	c16
A halite	c17

é um mineral abundante

em granitos.	c21
em calcários.	c22
em basaltos.	c23
em arenitos.	c24
no sal-gema.	c25
no carvão.	c26
em mármores.	c27

$$c11 \wedge (c21 \vee c24)$$
$$\vee$$
$$c12 \wedge c21$$
$$\vee$$
$$c13 \wedge c21$$
$$\vee$$
$$c14 \wedge (c22 \vee c27)$$
$$\vee$$
$$c15 \wedge c23$$
$$\vee$$
$$c16 \wedge (c21 \vee c24)$$
$$\vee$$
$$c17 \wedge c25$$

R_4

Os c61

granitos	c11
basaltos	c12
calcários	c13
arenitos	c14
xistos	c15

são um dos tipos de rochas que poderão estar representados na região

da Serra da Estrela.	c21
dos Açores.	c22
de Trás-os-Montes.	c23
do Alentejo.	c24
da Serra do Gerês.	c25
da Madeira.	c26
de Viseu.	c27
do Algarve.	c28
de Lisboa.	c29
do Porto.	c210

$$c61 \wedge \begin{cases} c21 \wedge c11 \\ \vee \\ c22 \wedge c12 \\ \vee \\ c23 \wedge c11 \\ \vee \\ c24 \wedge (c11 \vee c15) \\ \vee \\ c25 \wedge c11 \\ \vee \\ c26 \wedge c12 \\ \vee \\ c27 \wedge (c11 \vee c15) \\ \vee \\ c28 \wedge (c13 \vee c14) \\ \vee \\ c29 \wedge (c12 \vee c13) \\ \vee \\ c210 \wedge (c11 \vee c15) \end{cases}$$
$$\vee$$

	Na região da Serra da Estrela — c31 dos Açores — c32 do Alentejo — c33 da Madeira — c34 do Algarve — c35 de Lisboa — c36 do Minho — c37 de Aveiro — c38 de Sintra — c39 de Coimbra — c310 de Trás-os-Montes — c311 da Beira Interior (Beira Alta e Beira Baixa) — c312 do Gerês — c313 predominam rochas magmáticas — c51 vulcânicas. — c41 plutónicas. — c42 rochas sedimentares. — c52 rochas metamórficas. — c53 rochas magmáticas e metamórficas. — c54 rochas magmáticas e sedimentares. — c55 rochas metamórficas e sedimentares. — c56	c62	$\vee$ $c62 \wedge \begin{cases} c31 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c42 \\ \vee \\ c54 \end{cases} \\ \vee \\ c32 \wedge c51 \wedge c41 \\ \vee \\ c33 \wedge c53 \\ \vee \\ c34 \wedge c51 \wedge c41 \\ \vee \\ c35 \wedge (c52 \vee c56) \\ \vee \\ c36 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c42 \\ \vee \\ c55 \end{cases} \\ \vee \\ (c37 \vee c313) \wedge \begin{cases} c51 \wedge c42 \\ \vee \\ c54 \end{cases} \\ \vee \\ (c38 \vee c310) \wedge c52 \\ \vee \\ c39 \wedge \begin{cases} c51 \wedge c42 \\ \vee \\ c52 \end{cases} \\ \vee \\ (c311 \vee c312) \wedge c54 \end{cases}$
R_5	O sal-gema — c11 O mármore — c12 A ardósia — c13 O carvão — c14 é/era explorado na região de Rio Maior. — c21 de Loulé. — c22 de Valongo. — c23 da Guarda. — c24 de Estremoz. — c25	c51	$c51 \wedge \begin{cases} (c21 \vee c22) \wedge c11 \\ \vee \\ c23 \wedge (c13 \vee c14) \\ \vee \\ c25 \wedge c12 \end{cases}$ $\vee$ $c52 \wedge \begin{cases} c31 \wedge c41 \\ \vee \\ (c33 \vee c34) \wedge c42 \end{cases}$
	Na região Centro-Norte — c31 dos Açores — c32 do Algarve — c33 da Beira Litoral — c34 da Madeira — c35 localizam-se as maiores explorações de granito — c41 calcário — c42 de Portugal.	c52	

Número total de afirmações possíveis: 309
Afirmações verdadeiras: 87
Afirmações falsas: 222